



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

도시계획학 석사학위논문

서울시 대중교통 이용자의 통근비용
형평성 분석

An Analysis of Travel Cost Equity for
Commuters Using Public Transport in Seoul

2018년 8월

서울대학교 환경대학원

환경계획학과 교통학전공

김 혜 민

서울시 대중교통 이용자의 통근비용 형평성 분석

지도교수 김 성 수

이 논문을 도시계획학 석사학위논문으로 제출함

2018년 4월

서울대학교 환경대학원

환경계획학과 교통학전공

김 혜 민

김혜민의 도시계획학 석사학위论문을 인준함

2018년 6월

위 원 장 _____ (인)

부위원장 _____ (인)

위 원 _____ (인)

국문초록

개인이 한 사회의 구성원으로서 일상의 사회경제활동을 영위하는 데 있어 교통은 필수적인 요소이다. 출발지에서 목적지까지 이동하는 과정에서 교통서비스를 이용하는 통행자가 경험하게 되는 이동성, 접근성, 경제성 등과 관련된 형평성의 가치는 더욱 강조된다. 최근의 교통형평성에 대한 논의는 주로 이동성 및 접근성의 측면에서 다뤄지고 있는 것으로 보인다. 그러나 개별 통행자가 지불하는 교통비용 등의 경제적인 측면 또한 가구별 소득지출과 경제부담 문제와도 연관된다는 점에서 형평성 분석에서 간과할 수 없는 지표이다. 대중교통은 통근통행을 포함하는 필수통행에서 자가용 승용차를 이용할 수 없는 통행자가 선택하는 대안으로 형평성 측면에서 중요하게 인식되는 교통수단이다.

본 연구에서는 서울시를 대상으로 대중교통 통근자의 형평성을 분석하였다. 2010 가구통행실태조사 자료의 통근통행 정보를 기반으로 통행에 소요된 시간비용과 운임을 추출한 후, 일반화비용 관점의 통근비용을 산정하였다. 이를 바탕으로 수평적 형평성 및 수직적 형평성에 대한 분석을 진행하였다. 2010년 운임체계를 기준으로 기본운임 인상, 기본구간 축소, 추가요금 인상 및 균일요금제로 구성된 총 4가지의 운임 시나리오를 설정하였다. 시나리오 비교분석을 통해 대안별 운임수준에 따른 로렌츠 곡선과 지니계수 변화에 따른 형평성 개선 방안을 제안하고자 하였다.

수평적 형평성은 시간비용 및 운임으로 구성되는 통근비용과 함께 단위거리운임의 관점에서 대중교통 통근자의 불평등 정도를 알아보았다. 수직적 형평성에서는 통근비용, 단위거리운임과 운임부담비율 분석을 수행하여 하위소득계층을 포함하는 대중교통 통근자 인구집단에 대한 형평성의 변화 양상을 비교하였다.

통근비용 기반의 분석에서 수평적 형평성과 수직적 형평성의 결과는 반대로 나타났다. 그러나 단위거리운임 분석에서는 수평적 형평성과 수직적 형평성 모두 추가요금 인상 시나리오가 가장 공평한 대안인 반면,

균일요금제는 가장 불공평한 대안으로 나타났다. 또한 운임부담비율을 통해 통근자의 소득 대비 교통비용의 부담 정도를 측정하였다. 중위소득을 이용하여 소득계층을 구분하고 하위소득계층에 해당하는 경계값을 산정하였으며, 추가요금 인상 대안이 경계값과 대응하는 누적 하위소득계층비율의 크기가 가장 작게 나타난 시나리오였다. 이러한 결과는 통근자에 대한 소득과 탑승거리 간의 관계가 영향을 미친 것으로 보인다.

서울시 대중교통 통근자의 형평성 문제를 논의하는데 있어서 단위거리 운임과 운임부담비율을 고려하는 통합적 관점의 접근이 요구된다. 운임 시나리오 분석 결과를 보면, 수평적 형평성의 통근비용 분석결과를 제외하면 공통적으로 추가요금 인상 방안이 전체 통근자 집단 및 하위소득계층이 지불 또는 부담하는 운임수준이 가장 형평한 대안인 것으로 나타났다. 이러한 점에서 서울시 대중교통 통근자의 형평성을 개선하기 위해서는 추가요금 인상에 대한 고려가 필요하다.

본 연구에서는 서울시 대중교통 통근자의 형평성을 분석하기 위해 통근비용을 산정하고, 운임 시나리오에 따른 형평성의 변화를 보았다. 그러나 서울시를 공간적 범위로 한정하여 수직적 형평성에서 운임 시나리오별 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 향후 수도권으로 연구범위를 확대할 경우 보다 유의미한 분석결과를 얻을 수 있을 것으로 예상된다. 또한, 자료의 분석 시점이 2010년이기 때문에 대중교통 통근자의 최근 현황을 반영하기 어려우며, 소득 및 통행시간 등의 산정이 개별 응답자의 설문 근거한 추정치라는 점에서 정확한 정보를 적용했다고 보기 어렵다. 향후 연구에서는 이러한 한계점을 보완할 필요가 있다고 판단된다.

주요어 : 서울시 대중교통, 통근비용, 형평성, 로렌즈곡선과 지니계수, 운임부담비율

학 번 : 2016-26592

목 차

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구의 배경 및 목적	1
제 2 절 연구의 범위	3
제 2 장 관련 이론 및 선행연구의 고찰	5
제 1 절 관련 이론	5
1. 교통형평성	5
(1) 수평적 형평성	5
(2) 수직적 형평성	6
2. 로렌즈곡선 및 지니계수	7
제 2 절 관련 선행연구	8
1. 형평성 이론 및 적용	8
2. 교통형평성 분석	10
(1) 수평적 형평성	10
(2) 수직적 형평성	12
(3) 수평적 형평성 및 수직적 형평성	14
(4) 운임부담비율	15
제 3 절 시사점	16
제 3 장 연구방법론의 정립	19

제 1 절 대중교통 통근비용의 추정	19
제 2 절 로렌츠곡선 및 지니계수	21
1. 통근비용	21
2. 단위거리운임	24
3. 운임부담비율	26
 제 4 장 자료의 구축	 29
제 1 절 통근비용의 산정	29
1. 서울시 대중교통 통근자	29
2. 통행시간의 구분 및 계산	31
(1) 차내시간, 차외시간	31
(2) 시간비용 및 운임	33
3. 대중교통 운임 기준	35
제 2 절 자료의 특성 분석	36
1. 통근통행 특성	36
2. 통근자의 사회경제적 특성	39
 제 5 장 대중교통 통근비용의 분석결과	 44
제 1 절 운임 시나리오의 설정	44
제 2 절 수평적 형평성	48
1. 통근비용, 시간비용 및 운임	48
2. 탑승거리별 단위거리운임	50
제 3 절 수직적 형평성	52

1. 소득수준에 따른 통근비용, 시간비용 및 운임	52
2. 소득수준별 단위거리운임	54
3. 운임부담비율	57
 제 6 장 결론	 62
제 1 절 연구의 요약	62
제 2 절 연구의 한계 및 향후 과제	64
 참고문헌	 65
부록	70
<부록 1-1> 대중교통 통근자의 차내시간 분포	70
<부록 1-2> 대중교통 통근자의 탑승거리 분포	70
<부록 1-3> 대중교통 통근자의 통근비용 분포	71
<부록 1-4> 대중교통 통근자의 시간비용 분포	71
<부록 2-1> 하위소득계층의 탑승거리	72
<부록 2-2> 중위소득계층의 탑승거리	72
<부록 2-3> 상위소득계층의 탑승거리	72
<부록 3> 운임 시나리오별 운임부담비율	73
 Abstract	 74

표 목 차

[표 2-1] 교통형평성 관련 선행연구의 개요	18
[표 4-1] 분석 자료의 개요	30
[표 4-2] 소득범주 구분에 따른 가구소득	31
[표 4-3] 수도권 평일 전체 목적통행의 평균 소요시간: 2010년 ..	33
[표 4-4] 수도권의 교통수단별 평균 통행시간가치: 2007년 ..	34
[표 4-5] 대중교통 운임체계의 비교: 2010년과 2017년	35
[표 4-6] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 수단분담률 ..	37
[표 4-7] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 특성 ..	38
[표 4-8] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 균등화소득 특성 ..	39
[표 4-9] 한국의 연도별 소득 지니계수	40
[표 4-10] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 소득과 탑승거리 관계	41
[표 4-11] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 사회경제적 특성 ..	43
[표 5-1] 시나리오별 총 운임지출액의 변화	47
[표 5-2] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 소득계층별 평균 탑승거리	57
[표 5-3] 운임 시나리오별 지니계수의 비교	61

그 립 목 차

[그림 1-1] 연구 흐름도	4
[그림 2-1] 로렌츠곡선을 통한 소득분배의 불평등도	7
[그림 3-1] 통근비용, 시간비용 및 운임 형평성에 대한 로렌츠곡선 ..	21
[그림 3-2] 통근비용에 대한 로렌츠곡선: 수평적 형평성 ..	22
[그림 3-3] 통근비용에 대한 로렌츠곡선: 수직적 형평성 ..	24
[그림 3-4] 단위거리운임에 대한 로렌츠곡선	26
[그림 3-5] 운임부담비율에 대한 로렌츠곡선	28
[그림 4-1] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 통행시간 및 운임 분포	38
[그림 4-2] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 소득 분포 ..	39
[그림 4-3] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 로렌츠곡선 및 지니계수: 균등화소득 기준	40
[그림 5-1] 운임 시나리오별 형평성 분석과정	46
[그림 5-2] 통근비용 기준 로렌츠곡선 및 지니계수: 수평적 형평성, 2010년	48
[그림 5-3] 운임 시나리오별 통근비용 기준 수평적 형평성 분석결과 ..	49
[그림 5-4] 단위거리운임 기준 로렌츠곡선 및 지니계수: 수평적 형평성, 2010년	50
[그림 5-5] 운임 시나리오별 단위거리운임 기준 수평적 형평성 분석결과	51

[그림 5-6] 통근비용 기준 로렌즈곡선 및 지니계수: 수직적 형평성, 2010년	52
[그림 5-7] 운임 시나리오별 통근비용 기준 수직적 형평성 분석결과...	53
[그림 5-8] 단위거리운임 기준 로렌즈곡선 및 지니계수: 수직적 형평성, 2010년	54
[그림 5-9] 운임 시나리오별 단위거리운임 기준 수직적 형평성 분석 결과	55
[그림 5-10] 소득수분별 운임부담비율 분포: 2010년	58
[그림 5-11] 운임부담비율 기준 로렌즈곡선 및 지니계수: 2010년 ..	59

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 배경 및 목적

효율성을 중시했던 우리 사회는 점차 형평성도 고려하는 방향으로 변화하고 있다. 교통 분야 또한 교통시설, 노선 건설 및 확장과 같은 양적 성장 중심의 관점에서 교통체계를 기반으로 제공되는 교통서비스가 얼마나 많은 지역과 다양한 집단에게 공급되고 분배되는가에 대한 논의가 진행되고 있다. 교통서비스 자체가 주로 공적 재화의 특성을 가지므로 교통형평성 문제는 교통의 사회적 역할 수행에 영향을 미치게 된다. 개인이 사회경제활동을 영위하기 위해서는 그 활동이 발생하는 장소, 즉 목적지까지 이동해야 하며 그 과정에서 필수적으로 교통서비스를 이용하게 된다. 목적통행 중에서도 통근, 통학과 관련된 필수통행의 경우 교통수단을 이용하는 통행자가 보다 신속하고 안전하게 목적지까지 도달하는 것이 중요한 만큼 이동성, 접근성 등과 관련된 형평성의 가치는 더욱 강조된다.

특정 목적통행에 대하여 이용자가 교통수단을 선택할 때 제약이 존재할 수 있으며, 여기에는 지리적, 물리적, 경제적인 요인이 포함된다. 지리적 또는 물리적 제약은 교통서비스 이용에 시공간적인 한계를 가져오며, 이동성 및 접근성의 향상이 이를 극복할 수 있는 방안으로 제안된다. 이동성, 접근성의 향상은 교통시설로의 접근시간, 환승 및 도착지까지의 접근시간을 포함하는 차외시간과 교통수단으로 이동하는 차내시간을 아우르는 총 통행시간이 감소하는 긍정적인 효과가 나타난다. 또한 사회적 약자 및 교통약자가 교통서비스를 보다 쉽고 편리하게 이용할 수 있도록 교통이용의 제약 또는 장벽을 낮추기 때문에 교통형평성에 대한 측정 기

준을 설정하고 적용하는 주요한 지표이다.

통행자가 지불하는 운임과 같은 경제적인 측면은 이동성 또는 접근성과 비교하여 형평성 분석 지표로 활용되는 빈도는 높지 않은 편이다. 그러나 경제적 요인의 경우 실질적인 가구지출 및 경제부담 문제와 직간접적으로 연관된다는 점에서 형평성에서 간과할 수 없는 지표이다. 고용노동부와 서울시의 자료에 따르면 1997년부터 2017년 동안 임금과 교통비 지출액의 상승률은 각각 61.9%, 140.8%로 가구소득보다 교통비용의 상승폭이 큰 것으로 나타났으며, 특히 시내버스와 지하철 요금은 400원에서 1,200과 1,250원으로 인상되어 200% 이상의 증가율을 보였다.¹⁾ 이는 지난 20년 간 교통요금으로 인한 비용지출이 가구경제에 부담이 되어왔음을 시사한다. 이러한 대중교통 요금은 2019년에 기본운임을 200원 인상하는 방안이 검토되고 있으므로²⁾, 교통비는 지속적인 가계부담 요인이 될 것으로 보인다. 버스과 지하철을 포함하는 대중교통은 특정 목적통행에서 자가용 승용차를 부득이하게 이용할 수 없는 통행자가 선택할 수 있는 대안이다. 이런 이유로 교통서비스의 공평한 공급 및 편익의 분배를 다루는 교통형평성 논의에서 대중교통은 상당한 비중을 차지한다.

본 연구는 서울시 대중교통 이용자가 부담하는 통근비용을 대상으로 교통형평성을 분석한다. 통근비용은 통행시간과 대중교통 요금을 합한 일반화비용의 관점에서 지하철 및 버스 이용자가 지불하는 비용을 구하였다. 수평적 형평성과 수직적 형평성의 관점에서 서울시 통근자가 지불

1) 임금 상승률의 경우 146.3만원에서 236.8만원으로 오른 평균임금을 기준으로 하였으며, 교통비 증가율은 휘발유, 경유, 버스, 지하철, 택시, 기차 등 교통수단의 가격 및 요금을 포함한 값이다. 김다린, “교통비 비교해보니… 서민의 발, 약속한 듯 세 자릿수 인상률”, 더스쿠프, 2017년 8월 9일자, <http://www.thescoop.co.kr/news/articleView.html?idxno=24374>.

2) 서울교통공사는 ‘2017-2021년 중장기 재무관리계획’을 통해 2019년과 2021년에 지하철 기본요금을 200원씩 인상하는 방안을 검토 중이다. 이에 따르면 2015년 6월부터 2018년 현재까지 1,250원으로 유지 중인 기본요금이 2019년 1,450원, 2021년에는 1,650원까지 증가하게 된다. 송옥진, “서울 지하철 요금 내년부터 200원 인상 검토”, 한국일보, 2018년 3월 6일자, <http://www.hankookilbo.com/v/15088ae25fa44e7db7eb39f4b41365f6>.

하는 대중교통 비용을 로렌즈곡선과 지니계수로 파악하고자 하였다. 수평적 형평성의 경우 통근비용, 시간비용 및 운임에 대한 각각의 지니계수와 함께 단위거리운임의 분석 결과를 구하여 대중교통 통근비용의 대안별 특성을 살펴보았다. 수직적 형평성에는 소득수준에 따른 통근비용, 단위거리운임 및 운임부담비율 분석을 통해 상대적 불평등 정도를 측정하였다. 운임 시나리오를 비교분석하여 통근비용의 균등한 분배 정도를 측정하고, 본 연구의 기준 시점인 2010년 현황과 비교하여 통근비용의 불평등을 완화하고 형평성을 개선할 수 있는 운임구조 또는 요금수준 대안을 제안하고자 한다.

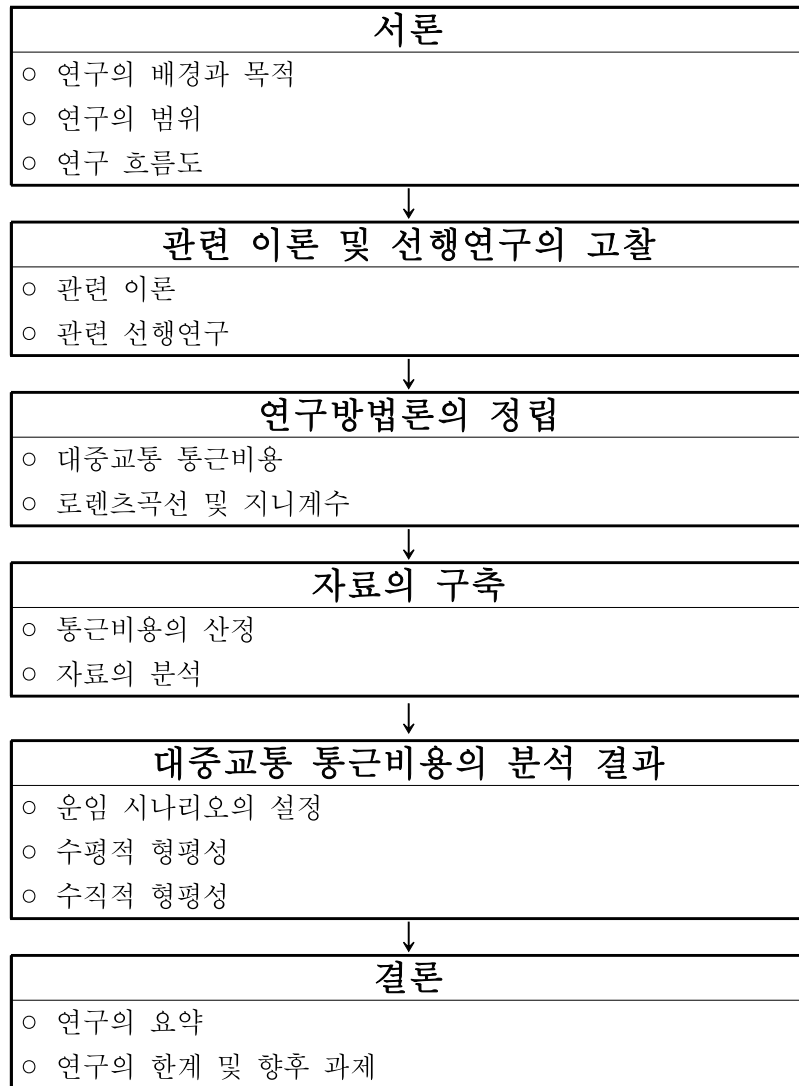
제 2 절 연구의 범위

본 연구는 서울시를 공간적 범위로 한다. 서울 지역은 2010년 605km²의 면적에서 9,794,304명이 거주하여 인구밀도가 16,181명/km²인 것으로 나타났다으며, 대중교통 분담률은 2012년 기준 버스 30.9%, 지하철 및 철도가 43.1%로 총 74%의 분담률을 보였다.³⁾ 이는 목적통행을 수행함에 있어서 대중교통이 서울에서 보편적인 수단으로 이용됨을 의미한다.

시간적 범위는 2010년이며, 해당년도의 가구통행실태조사 자료를 사용하여 서울 대중교통 이용자의 통근비용을 산정한다. 가구통행실태조사는 가구 구성원의 관계, 월 소득 범주, 목적통행 유형, 출·도착 시간, 출·도착지, 이동수단 등 가구통행의 특성을 나타내는 정보를 포함하며, 2010년 가구통행실태조사가 가장 최근 공개된 자료이다. 대중교통 통근비용의 형평성을 분석하기 위하여 필수통행으로 분류되는 통근통행 중 출근통행을 연구대상으로 선정하였다. 가구주를 개별가구의 대표통행자로 선정하

3) 도보와 자전거 통행은 포함되지 않은 결과이다. 서울연구데이터서비스, 데이터로 본 서울, <http://data.si.re.kr/>.

여 통근통행의 특성을 분석하였으며, 해당 가구통행의 출발지와 목적지가 모두 서울 지역인 자료를 분석대상으로 한정하였다. [그림 1-1]에 본 연구 과정의 전반적인 흐름을 제시하였다.



[그림 1-1] 연구 흐름도

제 2 장 관련 이론 및 선행연구의 고찰

제 1 절 관련 이론

1) 교통형평성

(1) 수평적 형평성

교통형평성은 형평성에 대한 가치판단의 기준에 따라 조금씩 달라질 수 있으나, 크게 수평적 형평성과 수직적 형평성으로 구분할 수 있다. 수평적 형평성은 기회의 균등을 의미하는 공평(fairness)과 같은 의미로 사용될 수 있으며, 교통서비스 이용자들의 이용 특성에 따라 유발되는 만큼의 비용을 지불하는 것을 말한다(노시학, 2014). 수평적 형평성은 모든 사람들을 동등하게 대해야 한다는 평등주의(egalitarianism) 이론과 연관된다(Pereira et al., 2017). 접근성과 같은 교통형평성 지표의 평등함을 평가하는 경우 평등주의 원칙을 바탕으로 하는 방법이 유용하다(Lucas et al., 2016).

노시학(2014)에서는 교통 분야에서 사용자들 간 불공평한 보조와 사용자와 비사용자 간 비용 유발 및 부담 주체의 불일치 문제를 수평적 형평성의 분석 범위로 보았다. 전자는 교통수단 간 비용 분배 및 요금체계와 관련된다. 대중교통수단 대비 자가용 승용차 등 상이한 수단을 대상으로 할 수도 있으며, 동일 수단의 경우 대중교통 이용자의 통행거리, 통행시간과 통행지역 등에 의하여 형평성 문제가 발생하게 된다. 후자는 교통서비스 및 시설이용으로 인접지역에서 얻을 수 있는 직접적 편익이 비용 부담보다 적은 상황을 의미한다.

Litman(2002)에 의하면 수평적 형평성을 교통정책에 적용하는 경우 집단 및 개인에게 교통서비스의 지리적 시설물에 대한 접근 또는 운송

자금, 비용을 균등하게 분배하고 공급할 수 있는 대안을 공공정책의 자원분배 방법으로 설정할 수 있다. 교통가격정책 측면에서는 최소한의 교차보조금으로 서로 다른 이용자들의 특성을 반영하는 비용을 이용자가 지불하는 방안을 지향한다.

(2) 수직적 형평성

수직적 형평성은 차등적인 개인을 차등적으로 대하고자 하는 결과의 균등 관점에서 사회 구성원 간 소득 또는 부의 분배 형태를 분석하고 평가한다. 이는 충분성입장(sufficientarianism) 이론을 바탕으로 해당 사회 구성원들이 일정 수준을 만족하는 기회의 균등을 제공받을 수 있는 기준, 즉 접근성 수준 등 사회적 배제 완화 및 극복과 관련된 문제에 적절한 특정 하한선을 보장하여 교통서비스가 공정하게 분배되어야 함을 의미한다(Lucas et al., 2016; Pereira et al., 2017). 이러한 기준 설정은 주관적인 가치관에 영향을 받기 때문에 상대적으로 형평의 정도에 대한 객관적이거나 절대적인 판단이 어렵다(노시학, 2014).

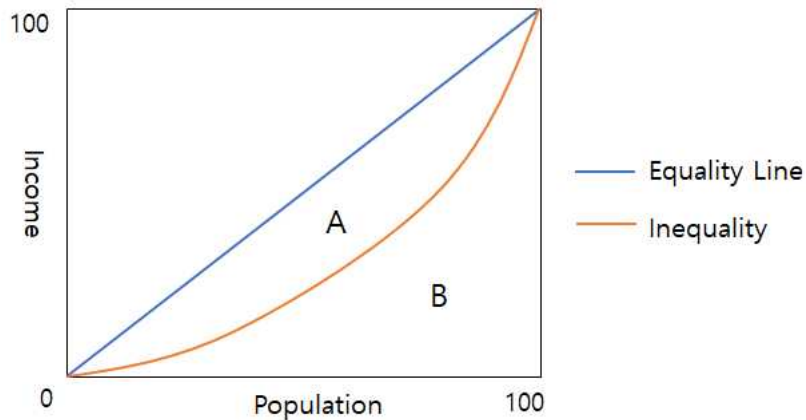
교통서비스의 사회계층 간 분배를 주요 분석범위로 하며, 이동 및 접근의 제약을 경험하게 되는 소득계층 및 사회계층을 대상으로 한다. 이러한 특정계층의 이동성에 대한 필요와 능력을 고려하여 교통 불이익을 분석한다(Litman, 2002). 지역 간 존재하는 교통서비스의 격차로 인하여 교통 취약집단 또는 지역으로 부의 편익이 집중되며, 그에 따른 교통 불이익을 고려하는 형평성의 개선 및 향상 방안이 바람직하다고 본다.

교통정책에서는 교통 불이익을 경험하는 집단에 보다 많은 편익을 제공하는 방안을 적용한다. 교통 불이익 집단은 먼저 미보유자, 장애인, 어린이, 고령자, 여성 및 저소득층을 포함한다(노시학, 2014; Litman, 2002). Litman(2002)은 필수통행 중심의 기본적인 이동성을 개선하고, 고소득층보다 저소득층에게 적은 비용을 부담하게 하거나 보다 많은 편익을 얻게 함으로써 소득누진적인 방안을 고려하는 정책이 수직적 형평성을 반영할 수 있다고 하였다. 예를 들어 대중교통 보조금 지원 측면에서는 비운전

자와 저소득층 운전자 등의 교통 불이익 집단에게 편익을 제공하는 방향을 형평성이 향상되는 것으로 본다.

2) 로렌즈곡선 및 지니계수

한 사회의 불평등을 측정하는 척도로 사용되는 대표적인 지표가 로렌즈곡선 및 지니계수이다. 일반적으로 로렌즈곡선은 국가 인구에 대한 소득분배에 적용하여 인구와 소득의 누적분포도를 분석하는 소득분배곡선으로 사용된다. 가로축은 총인구를 100으로 설정하여 소득 순으로 나열한 인구누적비율을, 세로축은 총소득을 100으로 설정한 소득누적비율을 기준으로 한다. 로렌즈곡선이 대각선의 평등선에서 멀어질수록 소득분배의 불평등도가 악화되는 것으로 본다. 로렌즈곡선은 불평등 정도에 대한 직관적인 결과 해석이 가능한 것이 장점이다. 그러나 2 이상의 곡선들이 서로 교차하는 경우에는 비교가 어려우며, 비교 대상 간의 상대적인 평등 여부만 파악할 수 있을 뿐 각각의 평등한 정도는 알 수 없다.⁴⁾



[그림 2-1] 로렌즈곡선을 통한 소득분배의 불평등도

4) 황진영(2008), 「불평등과 경제활동」, 서울: 산문출판, p. 34.

지니계수는 소득의 불평등 정도를 수치화한 소득분배지표로 로렌즈곡선 면적을 이용하여 구할 수 있다. [그림 2-1]의 불평등면적인 A를 평등선 또는 완전균등선 아래의 A와 B를 합한 면적으로 나눈 값이 지니계수이며, 0에서 1 사이의 값을 갖는다. 소득분배 정도가 완전 평등한 경우 0의 값을 가지며, 완전 불평등한 상태에서는 1의 값을 나타낸다. 지니계수는 한 사회의 소득분배 상태를 수치화한 결과이므로 국가 또는 지역 간 비교가 용이하다. 그러나 한 사회의 소득분배 정도를 하나의 숫자로 표현하기 때문에 특정 계층 간의 소득분포 정보를 정확하게 분석할 수 없다. 또한 로렌즈곡선이 교차하는 경우에는 지니계수 값의 해석 과정에서 일정한 가치판단을 전제로 하여 불평등에 대한 판단이 필요하다.⁵⁾

교통 분야에서는 이러한 로렌즈곡선 및 지니계수를 이용하여 특정 지역 인구 집단을 대상으로 교통수단 및 시설 이용에 대한 통행행태의 특성을 분석하는 모습을 보인다. 또한 항구 또는 터미널 등 교통 시설의 통행량 분포와 집중도 변화에 따른 로렌즈곡선 및 지니계수 산정도 가능하다(Rodrigue et al., 2009; 2017).

제 2 절 관련 선행연구

1) 형평성 이론 및 적용

교통형평성 관련 문제는 철학적인 이론이 바탕이 되는 형평성의 특성상 분석대상에 대한 구체적인 개념 정의와 실질적인 측정 기준을 설정하는 일이 선행되어야 한다. 이를 위해 선행연구 및 이론고찰을 통해 교통형평성의 특성 및 분석지표를 파악하고, 연구 대상의 범주를 구분하는 연구가 진행되었다(노시학, 2014; Litman, 2002; Mackett et al., 2015; Pereira et al., 2017). 교통은 기회적인 측면과 밀접하게 연관되어 있으며 교통서비스 이용자가 경험하는 이동성 및 접근성의 제약 또는 장벽이 형

5) 이정우(2010), 「불평등의 경제학」, 서울: 후마니타스(주), p. 73.

평성에 영향을 미치게 된다.

이와 함께 형평성 이론을 실증 사례 또는 자료에 적용하여 정책적 시사점을 도출한 연구가 진행되었다. 고경환(2005)은 2002년 가구통행실태 조사와 1999, 2000, 2002, 2003년에 걸친 수송사업자 4차 실태조사 자료에 경제적 귀착이론을 적용하여 대중교통 운임의 수요 가격탄력성이 비탄력적 특성을 가지고 있음을 분석하였다. 교통요금 감면액의 실질적 귀착 대상자가 대부분 목적통행을 위한 수단으로 대중교통을 사용하는 중산층 이하라는 점에서 이에 대한 개선방안이 필요한 것으로 나타났다.

김유찬 외(2015)에서는 실증적 사례를 고찰하여 효율성과 형평성 간 가치판단 차이에 따른 교통정책을 비교분석하였다. 교통수요관리 측면에서는 혼잡통행료와 부제운행을 정책 사례로 교통에서의 효율성과 형평성 관점을 비교하였다. 혼잡통행료는 도로 통행량을 조절하기 위한 목적으로 특정 시간대에 도로이용자에게 통과요금을 부과하여 효율적인 도로운영이 가능하나, 고소득층의 경우 이러한 비용부담이 자가용 승용차 이용에 큰 영향을 미치지 않아 결과적으로 저소득층과 같은 교통취약계층의 승용차 이용 및 이동에 제약이 된다. 반면 부제운행은 모든 자가용 승용차 운전자에게 동일하게 적용되는 정책으로 보다 형평적인 교통정책이라 보았다. 교통정책에서 발생하는 효율성과 형평성 간의 상충관계를 통해 형평성의 기회비용을 형평성을 우선시하는 정책결정으로 인한 효율성의 감소 정도로 정의하였다.

최현주(2017)에서는 2006년 수도권 가구통행실태조사 자료로 개별 다항로짓모형을 구축하여 통근통행자의 행태를 고려한 도시 교통정책에 따른 수단선택 변화를 분석하였다. 이를 위해 정책 유형에 따른 사회후생 함수와 RS 지수를 도출하여 각각의 후생변화와 정책의 형평성을 평가하였다. 연구 결과 사회후생함수별 형평성 분석 결과에 따라 정책 우선순위에 차이가 발생하였다. 소득계층 간 후생 집중도가 총 사회후생의 변화보다 큰 것으로 나타나 교통정책에서 사회 형평성의 개선할 수 있는 방안을 고려해야 함을 강조하였다.

또한 Manaugh et al.(2015)은 2012년 MPOs의 교통계획 목표 및 성과

자료에 MCDM 방법을 적용하여 도시 교통계획의 특징 및 정책방향을 살펴보았다. 교통계획은 형평성보다는 지역 환경의 개선 즉, 혼잡감소를 중요하게 다루어왔다. 이에 기존 정책에 교통형평성에 대한 다각도·통합적 가치판단과 그에 따른 영향을 고려하기 위해서는 교통정책의 사회적 형평성에 대한 구체적인 목표와 성과 측정수단이 필요하다는 결과가 나타났다.

Taylor et al.(2015)에서는 개별통행 설문조사, 가구통행 설문조사와 대중교통 자료의 시계열 변화 추이를 비교하여 미국 대중교통 정책을 분석하였다. 대중교통 정책의 대중적 지지를 얻는 과정에서 대중교통 의존 이용자인 저소득층을 위한 혜택 제공이 줄어들었으며, 핵심 사회서비스 기능이 저하됨에 따라 정책의 목표달성을 실패하는 모습을 보였다. 열차의 경우 버스와 비교하여 상대적으로 고소득자가 더 많이 이용하는 것으로 나타났다. 이런 이유로 교통정책의 정치적, 대중적 지지를 목적으로 진행되었던 열차에 대한 투자가 저소득층을 포함하는 교통취약계층의 대중교통 이용에 충분한 편익을 제공하지 못하였다. 버스운행 빈도 증가, 버스운임 감소 및 도심 네트워크 확장이 대중교통 이용자에게 유인동기를 제공할 수 있는 것으로 분석되었다.

2) 교통형평성 분석

(1) 수평적 형평성

교통형평성 관련 연구에서는 특정 지역의 집단 또는 개인을 수평적 형평성과 수직적 형평성으로 범주화하여 두 가지의 형평성 구분을 따로 또는 같이 분석하는 모습을 보인다. 수평적 형평성에 대한 연구는 설문조사와 카드자료 등이 사용되었으며, 주로 지역별 및 수단별 회귀모형(장성만 외, 2011; 조창현 외, 2012; Djurhuus et al., 2014), 로렌츠곡선 및 지니계수(Lucas et al., 2016; Milad et al., 2016) 및 네트워크 접근법(Wang et al., 2015) 분석방법으로 형평성을 측정하였다.

장성만 외(2011)에서는 2006년 가구통행실태조사 자료를 바탕으로 서울시 행정동에 대한 통행수단별 접근도 차이가 수단 분담률에 미치는 영향을 분석하였다. 다중선행회귀모형을 사용하여 승용차와 대중교통을 각각 도로면적, 결절점을 기준으로 접근도를 산정하였다. 분석 결과 도시철도를 포함하는 대중교통의 접근도 증감이 해당 수단 분담률에 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 또한 토지이용 밀도가 증가함에 따라 승용차 분담률은 부의 효과, 대중교통은 정의 효과가 발생하였다.

조창현 외(2012)는 경기도 지역의 인구조사, 설문조사, 카드 자료를 이용하여 시, 군, 구 및 읍, 면, 동으로 지역단위를 구분하여 지역별 교통인프라 수준과 통행행태를 비교분석하였다. 전역적 회귀분석 및 국지적 회귀분석(GWR) 방법을 적용하였으며, 최소 서비스 수준을 고려할 수 있는 읍, 면, 동 기준의 인프라 지수 분석이 필요함을 설명하였다. 경기도 내에서도 남부 및 북부 대비 서울 인접지역과 외곽지역 간에 더 뚜렷한 형평성의 차이가 발생하여 경기도 지역별 특성을 반영하는 지역단위 구분을 제안하였다.

Djurhuus et al.(2014)에서는 다수준 로지스틱 회귀모형을 기반으로 대중교통의 평가와 활동적 통근(active commuting) 간의 상관관계를 분석하였다. 설문조사 및 공간 자료를 통해 열차와 전철 역, 버스정류장과 같은 대중교통의 접근거리, 밀도 등의 정보를 추출하여 분석에 사용하였다. 열차와 전철의 경우 역과의 평균거리는 활동적 통근과 뚜렷한 상관관계가 없는 것으로 나타났으나, 버스 정류장까지의 접근거리, 밀도, 교통수단 수와는 정적인 상관관계가 존재하였다.

Lucas et al.(2016)은 형평성과 관련된 평등주의와 충분성입장 이론을 지니계수, 로렌즈곡선에 결합하여 통행거리 기반의 클러스터 지수와 함께 비교하였다. 기존의 교통정책 평가로 사용되어 온 비용편익분석(CBA) 및 다기준분석(MCA) 방법이 정책평가 과정에서 평가자의 판단이 개입되며 완전히 불가치적이지 못하지만 보편적으로 채택된 기준이 없으며, 특히 CBA의 경우 결과주의에 속하는 공리주의 원칙 기반의 효율성 극대화가 목표이기 때문에 형평성에 대한 정책 목표달성에는 이리

한 평가체계가 적절하지 않다고 하였다. 존 롤스의 정의론을 바탕으로 모든 사람들의 동등한 대우를 받는 가치를 중시하는 평등주의 및 사회적 배제에 대한 최소한의 기준 즉, 하한선을 설정하는 충분성입장을 결합하여 접근성 수준을 분석하였다. 평등주의는 지니계수 값을, 충분성입장은 경계값까지의 로렌즈곡선 기울기를 측정 척도로 설정하였다. 네덜란드의 3개 도시를 대상으로 사회적 접근성 영향(SRALs)을 평가하였으며, 이를 통해 교통정책 의사결정에서 교통체계에 대한 윤리적 기반의 접근성 분석방법을 적용하는 방안을 제안하였다.

Milad et al.(2016)에서도 로렌즈곡선 및 지니계수를 사용하여 거리기반 운임체계를 평가하고 형평성 효과를 분석하였다. 주요 6개 버스노선을 대상으로 현장 설문조사를 진행하여 자료를 구축하였다. 자료에 따른 가격 탄력성은 수입 증가에 따라 감소하는 추세를 보였으며, 비첨두시가 첨두시보다 큰 값을 나타냈다. 또한 균일운임제에서 거리기반운임제로 요금체계가 변경되는 경우 통행길이에 따른 이용자 분포의 불평등이 개선되었다.

마지막으로 Wang et al.(2015)은 2014년 4월 한 달 동안의 스마트카드와 SP 설문조사 자료를 활용한 네트워크 접근법을 통해 중국 베이징 대중교통의 운임인상에 대한 수준별 시나리오가 교통망 수요와 수입에 미치는 영향을 알아보았다. 운임인상 수준이 가장 작거나 큰 시나리오보다는 중간 수준의 운임 변화가 이용자들에게 가장 선호되는 대안으로 선택되었다. 전철 통행거리는 도시에서 중장거리인 10-15 km 이내가 일반적이었으나, 버스는 상대적으로 단거리 통행에 집중되는 결과를 보였다.

(2) 수직적 형평성

교통서비스 이용에 대한 사회계층간 분배를 다루는 수직적 형평성은 주로 저소득층을 포함하는 사회취약계층이 대상이 된다. 수직적 형평성을 측정하기 위해 지표를 설정하여 분석하거나(배윤경, 2015; 이호준 외, 2017), 로렌즈곡선 및 지니계수를 적용하는 연구가 진행되었다(우상미,

2015; Anthony et al., 2015). 상관분석 또는 형평성 영향을 분석한 연구도 보인다(이원도 외, 2012; Cornelius et al., 2009).

배윤경(2015)에서는 2012년 대중교통 환승 실태 및 이용자 만족도 조사를 통해 교통비용 감당능력 지표를 설정하여 이용자의 체감지표를 기반으로 지역별 대중교통 서비스의 형평성을 분석하였다. 이에 따르면 공공교통비 부분의 소득 역진성이 점차 심화되고 있으며 저소득층의 실질적인 교통비용 부담이 증가하고 있다고 설명하였다.

우상미(2015)는 가계동향조사 마이크로 데이터를 사용하여 지니계수 요인분해 및 로렌즈곡선 집중지수를 산정하여 소득수준에 따른 교통비 지출 형평성을 분석하였다. 1인 가구와 자동차 미보유 가구가 교통비 지출 불균등 정도가 가장 큰 것으로 조사되었다. 가구소득에 대한 교통비 지출이 차지하는 비중이 큰 것으로 나타나 가구가 부담하는 교통비의 소득 역진성이 심화되고 있음을 보였다.

이원도 외(2012)는 2006년 가구통행실태조사 자료의 상관분석을 진행하여 소득계층 간 교통기반 시설과 교통형평성의 관계성을 알아보았다. 소득수준별 공간적 형평성 격차는 저소득층의 총 통행시간 증가에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 교통기반 시설 이용의 접근성 및 이동성 등 공간적 형평성과 관련된 형평성 지표의 개선 및 향상을 통해 소득계층 간의 형평성 격차를 줄일 수 있는 정책의 필요성을 설명하였다.

이호준 외(2017)의 연구에서는 유클리드 거리를 대중교통 통행시간으로 나누어 이동성 지표를 구하였다. 이를 바탕으로 서울시 장거리 통행에서의 교통취약계층 이동성을 분석하였다. 노인, 청소년 및 통근통행 저소득층을 대상으로 하여 취약계층별 교통 이동성 취약지 식별 결과를 바탕으로 서울시 행정동에 대한 종합 취약지를 도출하고자 하였다.

또한 Anthony et al.(2015)의 연구에서는 2013년 호주인구조사 자료와 로렌즈곡선 및 지니계수를 통해 호주 퍼스 지역의 고령자, 저소득층 및 차량 미소유 가구로 구분한 3 집단에 대한 대중교통 형평성 분배 상태를 파악하였다. 해당 지역 인구에 대한 지니계수를 구한 결과, 전체 인구의

지니계수 값보다 사회적 취약계층의 지니계수 값이 큰 것으로 나타나 대중교통 형평성의 개선이 필요한 것으로 나타났다.

Cornelius et al.(2009)에서는 설문조사와 대중교통 자료를 바탕으로 시나리오별 이용자집단 및 형평성의 영향을 분석하였다. 분석 결과 환승 및 무제한 승차권의 도입 방안이 고소득층보다 저소득층 및 청소년, 장애인 이용자에게 보다 큰 편익을 제공하였다. 또한, 무료 환승을 포함하는 운임대안이 운영기관의 예산부족과 이용자에게 약간의 운임인상이 발생하는 경우에도 이용자와 운송기관 모두에게 가장 좋은 방안이었다.

(3) 수평적 형평성 및 수직적 형평성

수평적 형평성과 수직적 형평성을 동시에 분석하는 연구들은 대중교통 자료와 인구조사, 스마트카드 및 설문조사 자료를 사용하여 교통형평성을 측정하였다. 로렌즈곡선 및 지니계수를 사용한 연구에서는 교통형평성 측면에서 교통서비스 및 시설이 분석대상 집단에 균등하게 분배된 정도를 분석하였다(윤종진 외, 2015; Abdolmatin et al., 2016; Delbosc et al., 2011; Luis et al., 2017). 수평적 형평성의 경우 지역 간 또는 교통수단 간의 비교를 통해 특정 지역의 인구에 대한 상대적인 불평등 상태를 보았다. 수직적 형평성은 저소득층, 자동차 미보유 가구, 고령자 등으로 인구 집단을 분류하여 지역 전체 인구 대비 특정 교통취약계층에 대한 불평등 정도를 파악하였다.

회귀모형 분석방법을 사용한 연구에서는 교통비용, 교통시설 및 운임체계 등을 연구대상으로 교통형평성에 영향을 미치는 요인을 도출하고, 평가하는 과정을 진행하였다(한상용 외, 2010; Bills et al., 2017; Verbich et al., 2017). 또한 형평성 지표를 측정하고 결과 값의 차이에 따른 교통불이익을 공간적, 지리적으로 분석한 연구에서는 접근성을 주요 지표로 하여 교통형평성을 평가하였다(김아연 외, 2012; El-Geneidy et al., 2016; Tiebei et al., 2015).

이 외에도 이주연 외(2013)의 연구에서는 가쿠와니 지수를 소득계층별

교통비용 지출의 형평성 분석에 적용하였다. 우리나라의 교통비용 지출에서 소득에 대한 역진성이 존재하며, 개인교통비와 비교하여 공공교통비용 지출의 역진성이 보다 큰 것으로 나타났다.

또 다른 분석방법으로 통행발생의 순서형 및 연속형 결합 모형을 이용한 연구가 수행되었다(Farber et al., 2014). 거리기반 운임이 점진적으로 가장 필요한 이용자에게 가격 감소 편익을 제공하며, 저소득층, 고령자 및 백인 이외 인구 집단이 혜택을 받는 것으로 분석되었다. 그러나 도시외곽에 거주하는 소외집단은 교통서비스 이용에 대한 지리적인 불균형 문제를 경험하여 부정적인 영향을 받게 되는 문제가 발생하여 종합적인 관점에서의 형평성 고려가 필요하다고 하였다.

(4) 운임부담비율

수직적 형평성의 경우 전체 인구 집단 중에서도 저소득층과 같이 사회적 배제를 경험하는 특정 집단을 선정하여 형평성 개선 방안을 분석하는 모습을 보인다. 본 연구에서 사용하는 로렌즈곡선은 비용의 균등분배 정도를 파악하는 데 이용되는 방법으로 분석 결과를 통해 전반적인 불평등 정도를 파악할 수 있으나, 특정 집단에 대한 기준을 설정하고 그에 따른 분석을 수행하는 데는 한계가 존재한다. 이러한 이유로 운임부담비율 분석을 통해 소득계층을 구분하여 하위소득계층에 대한 형평성 분석을 진행하는 과정이 필요하다.

일반적으로 운임부담비율 또는 비용부담정도(affordability)는 월 교통비 및 주택비용 등의 지출비용이 가구의 월 소득에서 차지하는 비율을 구하여 가계의 비용부담 정도를 보는 방법을 말한다. 이 때 분석 지역의 전체 인구를 대상으로 하는 것이 아니라 특정 경계값을 설정하게 되며, 그 기준 이하에 포함되는 사람들의 비용부담 정도를 개선할 수 있는 방안을 논의하는 것을 연구 목적으로 한다. 그러나 이러한 경계값을 설정하는 문제에 대한 명확한 기준 또는 값이 명시되어 있지는 않다.

가구의 비용부담을 분석하기 위해 주택비용과 교통비를 함께 고려하여 연구를 수행한 것을 볼 수 있다. Saberi et al.(2017)은 호주 멜버른 지역을 대상으로 주택과 교통 비용부담능력을 측정하였다. 주택정책에서는 가구 소득의 30% 이상을 주택비용에 지출하는 하위 40%의 소득범위에 해당하는 가구가 비용부담을 경험하는 것으로 간주한다고 하였다. 여기에 교통비용을 더하여 주택 및 교통 비용부담 지표(H + T affordability index)의 경계값으로 소득의 45%를 설정하였다. 이러한 교통비용의 추가적인 고려로 인하여 주택비용만을 기준으로 분석한 결과보다 비용부담을 경험하는 준의 개수가 증가하였다.

대중교통 관련 연구로는 Gomez-Lobo(2011)와 Serebrisky et al.(2009)을 볼 수 있다. 여기에서는 가구가 부담하는 대중교통 지출비용에 대한 지표를 설정하기 위한 두 가지 방법을 설명한다. 첫 번째는 통근통행과 관련된 월 통행횟수를 관찰된 가구의 소득 또는 지출로 나누는 것이며 이 방법은 비용부담정도를 판단하기 위한 기준 설정이 필요하다고 설명한다. 두 번째는 고정된 통행 수를 설정하여 비용부담능력 지표를 산정하는 방법으로 도시와 국가 간의 비교가 가능함을 이야기한다. 고정 파라미터를 사용하여 국가 도시별 가구의 비용부담능력 지표에 따른 평균과 하위 5분위 즉, 하위 20%의 지표 값을 제시하였다. 이러한 비용부담능력 지표 관련 연구는 보조금 지원과도 연결되는 문제로 고소득 가구보다 저소득 가구의 접근성 수준의 개선이 필요한 것으로 나타났다.

제 3 절 시사점

기존 연구를 살펴본 결과 교통 분야에 적용할 수 있는 형평성의 개념 및 분석방법에 대한 연구가 수행되어 왔음을 확인하였다. 수평적 형평성은 크게 지역별, 수단별로 구분되어 분석되었다. 공간적, 지역적으로는

도시 및 교외 지역이 대상이 되어 교통서비스의 분배 및 사회적 영향을 분석하였으며, 도심부보다 교외 지역의 형평성 수준이 낮았다. 수단별 형평성은 대중교통 수단과 자가용 승용차를 대상으로 연구를 수행하여 대중교통 수단별 노선분포 및 특성에 따라 지역 및 수단 간 차이가 발생하는 결과를 도출하였다. 수직적 형평성의 경우 주로 교통취약계층 집단을 설정하여 집단 간 또는 전체 지역과 비교하는 방법을 사용하여 교통형평성의 분배 정도를 파악하였다. 저소득층의 낮은 형평성 결과와 함께 자가용 미소유자, 고령자 등의 교통취약계층의 형평성이 개선 또는 향상되어야 할 대상으로 분석되었다. 전반적으로 접근성, 이동성 및 운임구조에 따른 교통비용 지출에 이르기까지 다양한 범위의 형평성 연구가 진행되었다. 운임부담비율 관련 연구에서는 가구의 월 소득에 대한 교통비 및 주택비용의 가계지출 비율을 산출하여 실제적인 비용부담 정도를 보고자 하였다.

[표 2-1]에서 선행연구의 수평적 형평성 및 수직적 형평성 분석방법 유형을 요약·정리하였으며, 형평성 분석 과정에서 회귀모형 및 지니계수 등의 방법이 사용되었음을 알 수 있다. 교통형평성과 관련하여 전반적으로 공간적, 지리적 특성에 기반한 접근성 또는 이동성 분석 연구가 많은 것으로 나타났으며, 교통비용 및 운임구조와 같은 경제적 측면에 대한 연구는 상대적으로 미흡한 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 가구통행실태조사 자료의 실제 가구별 통행특성을 반영한 통근비용을 산정하여 형평성 분석을 진행한다. 서울 지역을 대상으로 대중교통 이용자가 지불하는 비용을 시간비용과 운임을 포함하는 통근비용, 단위거리운임 및 운임부담비율의 관점에서 운임 시나리오별 차이를 비교한다. 이에 대한 로렌즈곡선과 지니계수 분석 결과를 통해 대중교통 통근비용의 불평등 정도를 완화하고 형평성을 개선할 수 있는 방안을 도출하고자 한다.

[표 2-1] 교통형평성 관련 선행연구의 개요

구분	저자	방법론			
		회귀모형	로렌즈곡선 및 지니계수	형평성 지표	기타
수평적 형평성	장성만 외(2011)	●			
	조창현 외(2012)	●			
	Djurhuus et al.(2014)	●			
	Lucas et al.(2016)		●		
	Milad et al.(2016)		●		
	Wang et al.(2015)				●
수직적 형평성	배윤경(2015)			●	
	이호준 외(2017)			●	
	우상미(2015)		●		
	Anthony et al.(2015)		●		
	이원도 외(2012)				●
	Cornelius et al.(2009)				●
수평적 · 수직적 형평성	윤종진 외(2015)		●		
	Abdolmatin et al.(2016)		●		
	Delbosc et al.(2011)		●		
	Luis et al.(2017)		●		
	한상용 외(2010)	●			
	Bills et al.(2017)	●			
	Verbich et al.(2017)	●			
	김아연 외(2012)			●	
	El-Geneidy et al.(2016)			●	
	Tiebei et al.(2015)			●	
	이주연 외(2013)				●
	Farber et al.(2014)				●

제 3 장 연구방법론의 정립

제 1 절 대중교통 통근비용의 추정

본 연구에서는 2010년 가구통행실태조사 자료를 사용하여 대중교통 이용자의 통근비용을 산정한다. 어떤 목적통행에 대하여 통행자가 부담하는 전체 통행비용은 수단 이용에 따른 요금 지불액뿐만 아니라 목적지까지 도착하기 위해 소요된 통행시간의 금전적인 가치를 포함한다. 따라서 본 연구의 통근비용은 식 (3.1)과 같이 가구 통근통행에 대한 시간비용과 운임을 합한 일반화비용을 의미한다.

$$TC = T_c + F_c \quad \dots(3.1)$$

여기서, TC : 통근비용(원)

T_c : 시간비용(원)

F_c : 운임(원)

시간비용을 산정할 때 사용되는 통행시간은 통근자가 출발지에서 목적지까지 도착하는데 걸린 총 소요시간으로 차외시간과 차내시간을 합한 시간이다. 분석 자료의 대중교통시설 접근시간 및 출발시분, 도착시분 정보를 사용하여 가구별 통근통행의 차외시간과 차내시간을 구분한다. 식 (3.2)에서 산정된 통행시간에 수단별 평균 시간가치를 곱하여 시간비용을 계산한다. 본 연구의 시간적 범위가 2010년이므로 수단별 평균 시간가치는 해당 연도의 물가상승률을 반영한 값을 사용한다.

$$T_c = TT \times V_m = (T_{out} + T_{in}) \times V_m \quad \dots(3.2)$$

여기서, T_c : 시간비용(원)

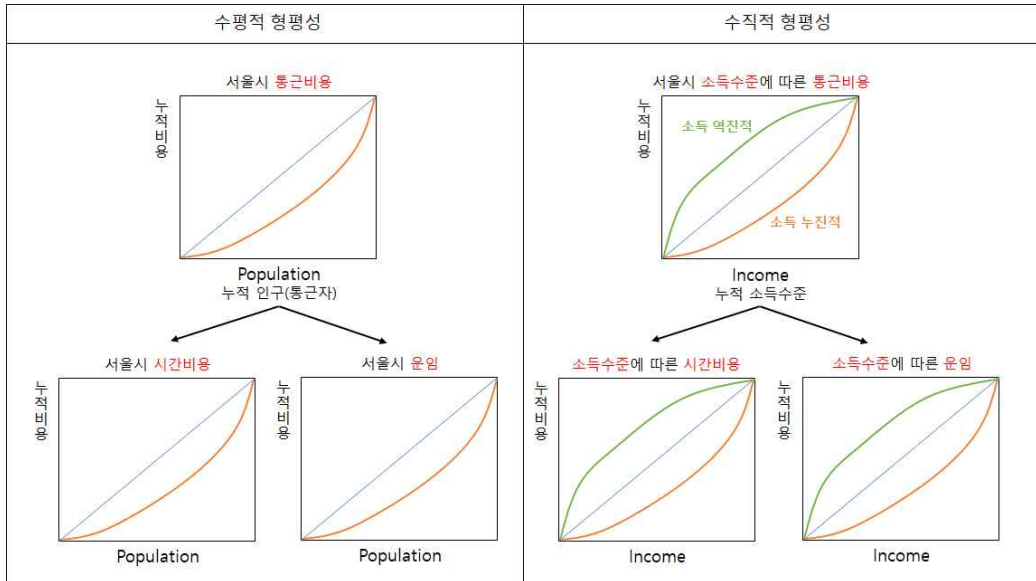
TT : 총 통행시간(분)

V_m : 수단별 평균 시간가치(원/분)

T_{out} : 차외시간(분)

T_{in} : 차내시간(분)

운임은 통행자가 대중교통수단을 이용할 때 지불하는 요금이다. 서울의 대중교통 운임체계는 수단 또는 환승여부에 따라 다르게 운영되고 있다. 우선, 단일수단을 이용하는 경우 버스는 단일요금제, 지하철은 거리비례요금제가 적용된다. 환승통행의 경우에는 2010년 기준으로 지하철과 동일한 추가요금 거리단위가 적용되어 이용자는 통합거리비례제에 따른 운임을 지불한다. 이러한 대중교통 운임체계를 고려하여 통행시간에서 추출한 차내시간에 수단별 평균 차량속도를 곱하여 수단 통행거리, 즉 탑승거리를 산정한다. 기본운임에 수단별 요금 거리기준에 따른 추가요금을 더하여 탑승거리에 따른 편도 운임을 계산한다. 통근비용을 바탕으로 [그림 3-1]의 로렌츠곡선과 지니계수를 구하고 교통형평성의 불평등 정도를 분석한다.



[그림 3-1] 통근비용, 시간비용 및 운임 형평성에 대한 로렌즈곡선

제 2 절 로렌즈곡선 및 지니계수

1) 통근비용

산정된 비용을 이용하여 대중교통 통근자의 시간비용과 운임을 포함하는 통근비용에 대한 로렌즈곡선 및 지니계수를 구한다. 그림 [3-2]과 식 (3.3)은 본 연구에서 수평적 형평성에 대한 로렌즈곡선과 지니계수를 산정하는 방법을 보여준다. 가로축에는 통근비용 크기순의 대중교통 이용자의 누적백분율을, 세로축에는 통근비용의 누적 백분율을 설정하여 로렌즈곡선 및 지니계수를 구한다. 로렌즈곡선이 대각선에서 멀어질수록 통근비용 기준 교통 형평성의 불평등 상태는 악화되는 것으로 해석한다.

$$G_a = 1 - \sum_{i=1}^n (X_i - X_{i-1})(Y_{i-1} + Y_i) \quad \dots(3.3)$$

여기서, G_a : a 지역 통근비용의 지니계수

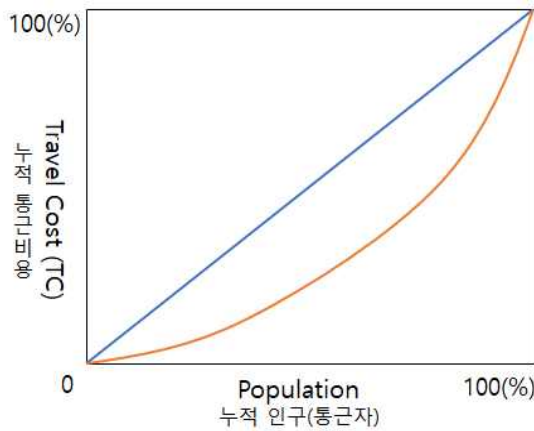
X : a 지역 대중교통 이용자의 누적 백분율

Y : 통근비용 누적 백분율

(단, $X_0 = 0, X_n = 1, Y_0 = 0, Y_n = 1$)

i : 비용 크기에 따른 순서

n : 대중교통의 이용자 수



[그림 3-2] 통근비용에 대한 로렌즈곡선: 수평적 형평성

서울시의 소득수준별 로렌즈곡선 및 지니계수를 통해 서울 대중교통 통근비용의 수직적 형평성을 분석한다. 본 연구에서 사용하는 소득수준은 가구소득을 가구원수의 제곱근 값으로 나눈 균등화 소득으로 대체하여 가구별 시장소득에 대한 가구원수의 영향을 통제한 소득을 의미한다. 균등화 소득은 경제개발협력기구(OECD)의 소득계산 방법 중 하나로, 우

리나라에서는 제곱근지수방법을 주요 소득지표로 채택하여 사용하고 있다.⁶⁾ 본 연구에서는 가구통행실태조사 자료에서 제공되는 가구별 월 소득의 범주에 대하여 각각의 중앙값을 균등화 소득을 구하기 위한 해당 가구의 소득으로 보았다.

식 (3.4)를 통해 본 연구에서 적용하는 수직적 형평성에 대한 지니계수를 구하는 방법을 확인할 수 있다. 가로축은 누적 소득의 백분율을, 세로축도 소득 순으로 통근비용이 누적된다. 수평적 형평성과는 다르게 소득수준의 크기를 기준으로 하여 통근비용의 분배를 파악함으로써 서울 지역에서 가구별 소득수준이 대중교통 통근비용에 미치는 영향과 그로 인한 불평등 정도를 파악하고자 하였다.

통근비용은 해당 지역 인구가 대중교통을 이용하는데 있어 부담으로 작용하는 요인으로 일반적인 지니계수에서 사용하는 소득과는 다른 특성을 가진다. 소득의 경우 소득의 크기가 증가할수록 사람들이 보다 많은 편익을 얻게 되지만, 비용지출의 경우에는 이와는 반대로 그 크기가 커질수록 이용자에게 부담으로 작용하여 부정적인 영향을 미치게 된다.

수평적 형평성에서 로렌즈곡선은 가로축과 세로축 모두가 통행비용의 크기가 기준이 되기 때문에 일반적인 로렌즈곡선과 지니계수의 형태 및 결과를 보이게 된다. 그러나 수직적 형평성에서는 소득수준을 고려한 통근비용의 분배가 소득 역진적 또는 소득 누진적인 성격을 갖는지에 따라 곡선이 대각선 위로 그려질 가능성이 있다. 통근비용이 소득수준에 대해 역진적이라면 로렌즈곡선은 대각선 위로 그려지며, 지니계수의 값도 음(-)의 값이 나오게 된다. 식 (3.4)에 이를 반영하여 지니계수에 결과에 절대 값을 취하여 해석상의 문제가 없도록 하였다. [그림 3-3]에서도 수직적 형평성 분석에 대한 로렌즈곡선의 형태를 실제 데이터 분석 전에는 이론적으로 정확하게 예상하기 어려운 사실을 반영하였다.

6) 통계청, 소득분배지표, <http://kostat.go.kr/incomeNcpi/income/index.action>, 2017.

$$G = |1 - \sum_{k=1}^n (X_k - X_{k-1})(Y_{k-1} + Y_k)| \quad \dots(3.4)$$

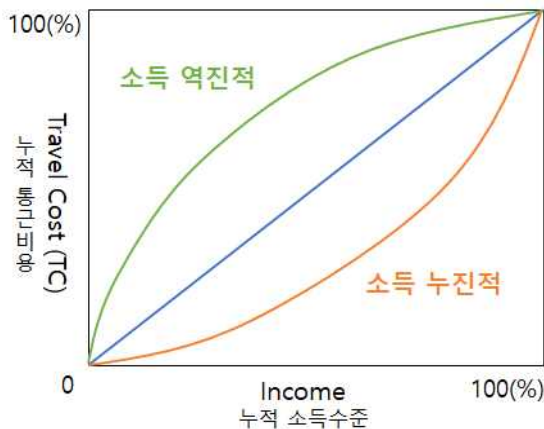
여기서, G : 서울시 소득의 지니계수

X : 대중교통 통근자의 소득수준 누적 백분율

Y : 통근비용 누적 백분율 (단, $X_0 = 0, X_n = 1, Y_0 = 0, Y_n = 1$)

k : 소득 크기에 따른 순서

n : 대중교통의 이용자 수



[그림 3-3] 통근비용에 대한 로렌즈곡선: 수직적 형평성

2) 단위거리운임

통근비용 기준의 형평성은 전체 인구가 지불하는 비용의 균등분배 정도를 로렌즈곡선의 형태와 지니계수 값으로 나타낸다. 그러나 이러한 통근비용의 분배 결과가 형평성의 관점에서 실질적으로 평등하고 공평한 수준의 대중교통 통근비용을 의미하는가에 대한 추가적인 판단이 필요하

다. 대중교통의 운임 산정은 탑승거리가 기반이 되므로 이러한 대중교통 탑승거리를 고려한 분석을 수행한다.

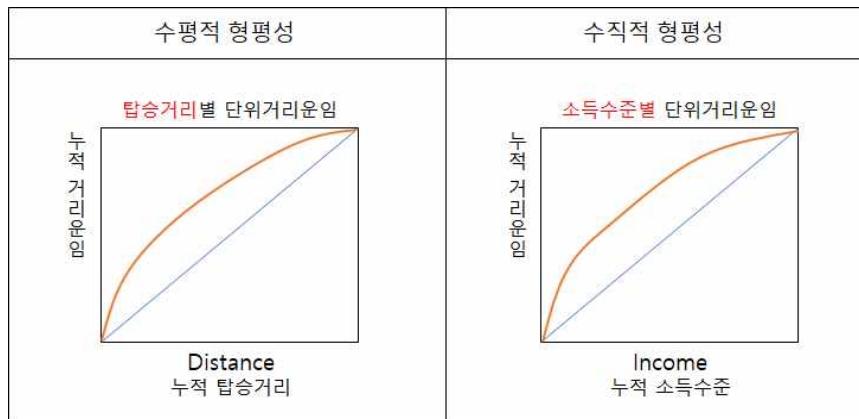
수평적 형평성에서는 이동한 거리만큼의 운임을 이용자가 지불하는 상태가 공평하다고 본다. 이를 고려하여 대중교통 탑승거리에 따른 운임의 불평등 정도를 분석하고자 하였다. 다만, 운임 자체를 기준으로 설정하면 로렌즈곡선이 대각선에 가까워질수록 이동한 거리에 상관없이 모든 이용자가 동일한 운임을 지불하는 상황을 의미하기 때문에 대각선을 완전평등선이라 말할 수 없게 된다.

이에 본 연구에서는 운임 변수를 단위거리운임으로 대체하여 탑승 거리에 따른 원/km를 분석한다. 개별 통근자가 지불한 운임을 탑승거리로 나눈 값으로, 이용자의 거리 당 운임수준을 파악할 수 있는 지표이다. 수평적 형평성 측면에서는 가로축은 누적 탑승거리를, 세로축은 누적 단위거리운임을 대입하여 로렌즈곡선이 대각선에 가까울수록 대중교통 통근자들이 탑승거리에 관계없이 동일한 단위거리 운임을 지불하는 것으로 해석한다. 이는 통근자 모두가 대중교통으로 이동한 거리만큼의 요금을 지불하는 상태로 공평 또는 균등한 운임수준을 의미한다.

또한 수직적 형평성에서의 평등은 소득수준을 고려하였을 때 균등한 통근비용의 분배가 이루어지는 것이다. 가로축은 누적 소득수준, 세로축에는 소득 크기에 따른 누적 단위거리운임을 분석하여 소득수준별 불평등 정도를 보고자 하였다. 단위거리운임에 대한 수직적 형평성의 경우, 로렌즈곡선이 대각선에 가까울수록 통근자의 소득수준에 관계없이 거리당 동일한 운임을 지불하는 것으로 해석할 수 있다. 저소득층 입장에서는 소득수준으로 인하여 운임에 대한 교통 불이익을 경험하는 않는 상태로써 저소득층의 실질 지불운임과 고소득층의 실질 지불운임이 같은 상황을 나타낸다. [그림 3-4]에 단위거리운임 기준의 형평성 분석에 대한 로렌즈곡선을 제시하였다.

수직적 형평성 관점의 단위거리운임 로렌즈곡선에서의 대각선은 소득 분포 기준 통근자의 운임 지불수준이 균등 및 평등함을 의미한다. 그러나 수직적 형평성은 운임과 소득수준의 분배 관계에서 로렌즈곡선이 대

각선 위로 그려질 가능성이 있으며, 이는 저소득층의 운임 부담이 다른 소득계층보다 크다는 것을 의미한다. 따라서 수직적 형평성에서 단위거리운임과 함께 저소득층을 대상으로 하는 형평성 분석이 필요할 것으로 판단되어 운임부담비율 분석을 진행하였다.



[그림 3-4] 단위거리운임에 대한 로렌즈곡선

3) 운임부담비율

운임부담비율(affordability)은 비용부담정도로도 해석될 수 있으나, 본 연구에서는 대중교통 운임을 변수로 설정하여 분석하므로 운임부담비율로 용어를 정의하기로 한다. 수직적 형평성에서 단위거리운임이 저소득층의 지불운임에 대한 불평등 문제를 다루는 반면, 운임부담비율은 수직적 형평성에서 하위소득계층의 경계값을 기준으로 해당 계층의 비용부담을 줄이는 대안을 모색하는 데 목적이 있다.

운임부담비율은 가구소득에 대한 교통비 부담 정도를 의미하며, 월 교통비용을 월 소득으로 나눈 값을 말한다. 월 교통비용은 통근비용의 구성요소 중 하나인 운임을 이용하여 계산한다. 대중교통 이용자가 한 달 동안 출근과 퇴근을 할 때 동일한 수단통행으로 통근통행을 한다고 가정하며 통근자의 월 통근통행이 적어도 20일은 발생한다고 보았다. 따라서

출근통행을 대상으로 편도요금을 산정한 운임에 40 통행을 곱하여 월 교통비용을 산출한다. 교통비용을 균등화 소득으로 나누어 식 (3.5)의 운임 부담비율을 구한다.

이 때 특정 경계값을 설정하여 그 값을 기준으로 형평성 분석을 진행한다. 가구의 중위소득을 기준으로 0.5를 곱하여 하위소득계층의 가구 비율을 구할 수 있다.⁷⁾ 식 (3.6)과 같이 균등화 소득의 중위소득 50%에 해당하는 하위소득계층을 산출하여 운임부담비율에 대한 경계값으로 설정한다. 이러한 경계값까지의 로렌즈곡선 기울기를 충분성입장의 접근성 척도로 설정할 수 있다(Lucas et al., 2016). 본 연구에서는 이를 반영하여 로렌즈곡선에서 세로축의 누적 운임부담비율을 경계값에서의 로렌즈곡선 기울기를 나타내는 값으로 한다. 로렌즈곡선 상에서 경계값과 대응하는 세로축의 지점을 운임부담능력 분석에서 형평성 측정대상이 되는 하위소득계층의 운임 대비 소득 누적비율 또는 크기로 해석한다.

운임부담비율 분석 결과로 나타나는 로렌즈곡선은 대각선 위로 그려질 것으로 예상된다. 이는 소득이 낮은 사람들의 운임부담비율이 상대적으로 더 높음을 의미한다. 운임부담비율에서의 대각선은 소득 대비 운임의 비율이 동일한 상태이다. 저소득층의 소득이 10, 지불하는 운임이 1일 경우, 운임부담비율은 0.1이다. 여기에서 로렌즈곡선의 대각선은 고소득층의 운임부담비율 또한 0.1임을 의미하므로 소득이 100일 때 지불 운임은 10이 되어야 한다. 소득이 낮을수록 실제 지출하는 운임 비용이 낮은 상태가 되며, 대각선에서 멀어질수록 하위소득계층의 운임부담은 증가한다. [그림 3-5]에서 운임부담비율의 로렌즈곡선과 하위소득계층 기준 경계값(X_i)을 표시하였다.

7) 통계청 소득분배지표의 중위소득계층 자료를 참고하였다. 균등화 중위소득의 50% 소득범위는 하위소득계층, 중위소득의 150% 소득범위에 해당하는 인구누적비율을 상위소득계층으로 구분하여 각 소득계층의 인구누적비율을 알 수 있다. 중위소득 기반의 하위소득계층 비율은 상대적 빈곤선에 따른 상대적 빈곤율의 산정에도 동일하게 적용된다. 통계청, 소득분배지표, <http://kostat.go.kr/incomeNcpi/income/index.action>, 2017.

$$Aff_F = \frac{40 \times F_c}{Inc} \quad \dots(3.5)$$

여기서, Aff_F : 운임부담비율

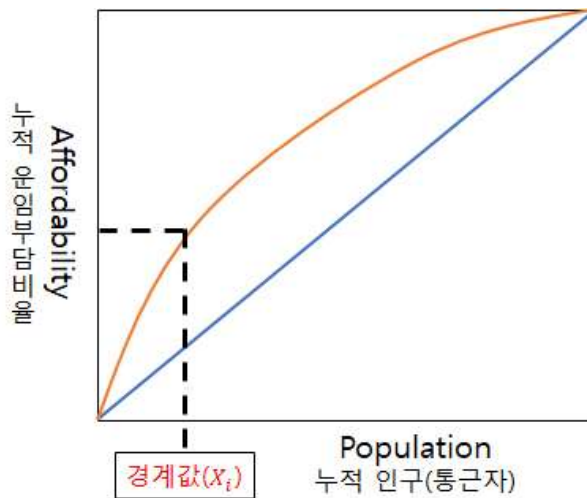
F_c : 운임(원)

Inc : 균등화 소득(원)

$$X_i = M \times 0.5 \quad \dots(3.6)$$

여기서, X_i : 경계값= 하위소득계층에 해당하는 가구비율

M : 중위소득(원)



[그림 3-5] 운임부담비율에 대한 로렌즈곡선

제 4 장 자료의 구축

제 1 절 통근비용의 산정

1) 서울시 대중교통 통근자

본 연구에서는 서울시의 출근통행을 대상으로 하여 대중교통 통근비용을 산정한다. 국토교통부와 한국교통안전공단에서 발표한 대중교통 현황조사 보고서 자료에 따르면, 2017년 기준 서울 지역 내의 대중교통수단 승차 및 하차통행을 조사한 결과 총 11,209,378통행이 발생하였다. 이는 86.2%의 통행행태가 서울시 안에서 발생한다는 것을 의미한다. 이러한 점에서 본 연구를 통해 서울 대중교통 통근통행의 형평성 분석 및 해석이 가능할 것으로 판단된다. 가구통행실태조사는 2010년을 기준으로 구축된 자료이나, 대중교통 이용자들의 지역 통행행태는 큰 변화가 없을 것으로 보았다.

2010년 가구통행실태조사 자료에서 서울시의 가구통행 수는 총 1,048,574개로 파악되었다. 이를 바탕으로 통행비용 산출을 위한 분석자료 구축을 진행하였으며, [표 4-1]에서 분석 자료의 기준 및 추출 항목을 정리하였다. 본 연구에서는 가구별 통근비용을 산정하기 위해 가구주를 해당 가구의 대표 통행자로 선정하였다. 필수통행 중에서도 출근통행을 목적으로 하는 통근자를 추출하여 편도 운임을 계산하였다. 대중교통 이용자가 분석대상이므로 출·도착 지역이 서울인 통근통행 중 시내버스, 마을버스 및 지하철을 출근통행 수단으로 선택한 일반운임 이용자에 대한 가구통행 자료를 추출하였다. 본 연구에서 일반운임을 지불하는 이용자는 20세부터 64세까지의 범주에 해당하는 개인이며, 분석 시점인 2010년을 기준으로 출생연도가 1946년부터 1990년 사이에 해당하는 통행자로 정의한다.

자료를 구축하는 과정에서 가구코드는 서울시에 해당하나 통행의 출·도착지가 서울 이외의 지역인 것으로 응답한 통행자는 제외하였다. 또한 산정된 총 통행시간이 120분 이상인 경우, 서울에서 개인의 통근통행에 소요되는 시간으로 적합하지 않은 이상치로 간주하여 18,498개의 자료가 추출되었다. 여기에서 대중교통 수단의 탑승시간이 2분 이상 5분 이내인 239개 자료 중 차내시간과 차외시간을 포함하는 총 통행시간이 30분 이상인 자료 또한 제외하였다. 단, 총 통행시간이 30분 이내라도 출·도착 행정동 코드가 동일 구 내 또는 인접한 구가 아닌 자료의 경우는 응답 오류로 보았다. 이러한 과정을 통해 29개의 이상치를 추가적으로 제외한 결과 총 18,469개의 통근통행을 본 연구의 분석대상으로 하였다.

[표 4-1] 분석 자료의 개요

구분	출발 및 도착 동 코드	가구 구성원	통행목적	통행수단	연령
추출 항목*	01: 서울 지역 내 통행 대상	1: 가구주	3: 출근	4: 시내버스 6: 마을버스 10: 지하철	출생연도: 1946-1990년 (20세-64세 일반운임 이용자)

주 : 추출항목 행의 번호는 가구통행실태조사 자료의 해당 항목 번호임.

자료 : 수도권교통본부(2012), 「2010년 가구통행실태조사」.

이와 함께 가구별 월 소득 정보를 이용하여 균등화 소득을 계산하였다. [표 4-2]를 보면 가구통행실태조사에서 월 소득은 6개의 범주로 구분되어 있어 개별 통행자가 속한 가구의 정확한 소득정보는 주어지지 않았다. 따라서 각 소득범주의 중위값을 구하여 이를 균등화 소득 산정 시 소득 요인으로 사용하였다. 첫 번째 소득범주는 0부터 99만원 미만으로 중위소득이 50만원이 되어야한다. 그러나 출근통행을 하는 가구의 적정 월 소득수준이 적어도 50만원 이상은 되어야 할 것으로 판단하여 80만원으로 설정하였다. 또한 2부터 5까지의 소득범주에서 각각의 중위값을 구하였으나, 마지막 6번째는 월 소득이 1,000만원 이상인 가구이며 자료에

서는 소득의 최대값이 정해지지 않았다. 이에 해당 범주에 속하는 가구는 중위소득을 소득범주의 기준단위인 1,000만원으로 설정하여 가구원수의 제곱근 값을 나누는 방법을 통해 균등화 소득을 산정하여 가구 소득을 대체하였다. 균등화 소득 자료 구축을 통해 기존 6가지로 구분되었던 가구소득이 최소 33만원에서 최대 1,000만원 사이에서 분포하는 모습을 보이며 가구별 소득수준이 보다 세분화된 것으로 나타났다.

[표 4-2] 소득범주 구분에 따른 가구소득

구분	1	2	3	4	5	6
소득범주(만원)	0-99	100-199	200-299	300-499	500-999	1,000-
가구소득(만원)	80	150	250	400	750	1,000

2) 통행시간의 구분 및 계산

(1) 차내시간, 차외시간

본 연구에서 분석하는 통근통행에서의 통행시간은 차내시간과 차외시간을 합한 총 통행시간을 말한다. 가구통행실태조사 자료에서 통행시간으로 파악할 수 있는 정보는 두 가지가 있다. 하나는 지하철 역 또는 버스정류장까지 걸어서 걸리는 시간이며, 또 다른 하나는 출발시분 및 도착시분이다. 전자는 출발지에서 대중교통 수단을 이용하기 위한 교통시설까지의 접근시간이다. 후자는 목적통행에 대한 출발지부터 도착지까지 걸린 통행시간이며, 이는 조사 시점에 응답자가 주관적인 판단에 따라 작성한 시간으로 차내시간 및 차외시간이 뚜렷하게 구분되지 않는다. 따라서 시간비용과 운임을 추정하기 위해서는 가구통행실태조사의 자료를 이용하여 차내시간과 차외시간을 구분해야 한다.

본 연구에서는 식 (4.1)과 같이 2010년 가구통행실태조사의 교통시설 접근시간 및 출발시간과 도착시간으로 산출한 통행시간을 이용하여 차내시간과 차외시간을 구분한 후, 시간비용 및 운임을 계산한다. 서울시의

경우 상대적으로 단거리 통행 비중이 높으므로 대중교통 통근통행 특성상 가구통행실태조사에서 응답한 통행시간 전체를 차내시간으로 간주하여 운임을 산정하면 대중교통 요금이 과대 추정될 가능성이 높다. 따라서 본 연구에서는 분석 자료의 통행시간 정보에서 차내시간과 차외시간을 구분하기 위해 전체 통행시간에서 차외시간의 절반을 제외한 시간을 차내시간으로 추정하는 방법을 통해 통근자의 운임을 산정하였다.⁸⁾

$$TT = T_{in} + 0.5 T_{out}$$

$$T_{in} = TT - 0.5 T_{out} \quad \dots(4.1)$$

여기서, TT : 가구통행실태조사의 통행시간(분)

T_{in} : 차내시간(분)

T_{out} : 차외시간(분)

통행시간에서 차내시간과 차외시간을 구분하기 위해서는 먼저 차외시간을 추정하여야 한다. 2010년 대중교통 현황조사 보고서 자료에서 해당 연도의 수도권 지역을 대상으로 일 목적통행의 통행시간 구성요소별 소요시간을 구하였다. [표 4-3]에 목적통행에 대한 소요시간 구분과 가구통행실태조사에서 추출할 수 있는 통행 소요시간 항목을 비교하였다. 이와 함께 단일수단 및 환승통행에 필요한 통행시간 유형을 파악하였다.

가구통행실태조사 자료에서는 지하철 또는 버스 시설로의 접근시간 즉, 최초 대중교통 접근시간을 파악할 수 있으며, 출·도착 시간으로 구성된 통행시간을 통해 차외시간을 구별할 수 있다. 이러한 정보를 바탕으로 분석 자료에서 제공하는 통행 소요시간 항목과 일 목적통행 소요시간

8) 최현주(2017)를 참고하였다. 그에 따르면 가구통행실태조사의 통행시간과 네트워크 통행배정으로 산출된 통행시간의 비교분석을 통해 가구통행실태조사의 통행시간이 차내시간에 차외시간의 50%가 합쳐진 형태로 구성되어 있음을 확인하였다.

을 가구 통근통행에 적용하여 차외시간을 추정한 후, 차내시간을 계산한다. 이 때 단일수단 통행의 경우 가구통행실태조사의 최초 대중교통 접근시간 항목에 하차 후 최종 목적지까지 도착하는데 소요되는 평균 시간 6.4분을 합한 시간을 차외시간으로 한다. 환승통행에서는 교통시설 접근시간과 평균 환승소요시간인 11.3분을 반영하여 환승횟수에 따른 환승시간을 구한 후, 목적지 도착시간을 더하여 차외시간을 구한다.

[표 4-3] 수도권 평일 전체 목적통행의 평균 소요시간: 2010년

구분		소요시간(분) ¹⁾	가구통행실태조사	단일수단	환승
①	최초 대중교통 접근시간	6.1	●	●	●
②	환승 소요시간	11.3	-	-	○
③	탑승시간	32.0	T_{in}		
④	하차 후 최종목적지 도착시간	6.4	-	○	○
차외시간(전체)		23.8(55.7)	●	①+④	①+②+④

주 : 1) 국토교통부, 한국교통안전공단(2011), 「2010년 대중교통 현황조사 보고서」.

(2) 시간비용 및 운임

통행시간을 차외시간 및 차내시간으로 구분한 후에 시간비용과 운임을 산정한다. 시간비용은 차외시간과 차내시간을 합한 통근통행 소요시간에 [표 4-4]의 수단별 평균 시간가치를 적용하여 계산한다. 평균 시간가치는 2007년을 기준으로 도출된 값으로 본 연구의 분석 시점은 2010년이기 때문에 두 시기 사이에 시간적 차이가 발생한다. 교통수단의 평균 통행시간가치를 2010년 가구통행조사 자료에 사용하기 위해 물가상승률 10.4%를 고려한 보정지수를 적용하였다. 가구의 통근통행은 비업무 통행으로 분류되므로 버스와 철도의 비업무 시간가치 3,036원과 3,729원에 물가상승률을 반영하였다. 2010년 기준 평균 시간가치는 버스와 지하철이 각각 3,352원, 4,117원으로 나타났다. 해당 값을 통근통행 소요시간에 곱

하여 시간비용을 계산한다.

운임은 대중교통 차량에 탑승하여 이동한 시간인 차내시간에 수단별 평균 속도를 곱하여 산정한 탑승거리를 이용한다. 2010년을 기준으로 지하철 평균 표정속도는 32.6km/h이며, 버스 평균 통행속도는 19.8km/h이다.⁹⁾ 버스 단일수단을 이용하여 통근통행을 수행한 가구는 단일요금제에 따른 운임을 적용할 수 있으나, 지하철 또는 환승통행에 대한 통근통행의 운임은 전체 수단 통행거리에 추가운임 부과 기준을 적용하여 대중교통 이용자가 지불하는 요금을 계산해야 한다. 이러한 과정을 통해 서울 대중교통 이용자의 통근비용을 도출한다.

[표 4-4] 수도권외의 교통수단별 평균 통행시간가치: 2007년

구분	버스		철도(1인당)	
	업무	비업무	업무	비업무
재차인원(인)	1.46	11.49	0.08	0.92
시간가치(원)	10,228 (1인) 18,626 (0.466인)	3,036	18,626	3,729
시간가치(원/대·시)	18,797	34,884	1,423	3,444
평균 시간가치(원/대)	53,681		4,867	
2010년 기준 평균 시간가치(원)	3,352		4,117	

자료 : 한국개발연구원(2008), 「도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제5판)」.

9) 지하철 평균 표정속도는 9호선 급행을 제외한 1호선부터 9호선까지의 일반열차 표정속도 평균값이다. 국토교통부·한국교통안전공단(2011), 「2010년 대중교통현황조사 보고서」, p. 153. 버스 통행속도는 2010년의 전일 버스통행속도를 말한다. 서울특별시 도시교통본부(2011), 「2010년도 서울시 차량통행속도」, p. 19.

3) 대중교통 운임 기준

서울시 대중교통은 현금과 교통카드를 선택하여 교통수단을 이용할 수 있다. 그러나 수단 간 환승의 경우에는 통합거리비례제가 적용되기 때문에 교통카드 요금을 기준으로 지불운임이 적용된다.¹⁰⁾ 따라서 본 연구에서는 교통카드 일반운임을 적용하여 단일수단 및 환승통행의 지불운임을 산정하였다. 분석 자료의 기준연도인 2010년과 비교하여 현재의 운임 변화를 알아보기 위하여 2017년의 대중교통 운임체계를 함께 [표 4-5]에 정리하였다.

[표 4-5] 대중교통 운임체계의 비교: 2010년과 2017년

통행 구분	대중교통 수단	기본운임(10km 이내)		추가요금	
		2010	2017	2010	2017
단일 수단	지하철 (거리비례제)	₩ 900	₩ 1,250	10~40km 이내 : 5km마다 ₩100	10~50km 이내 : 5km마다 ₩100
				40km 초과 : 10km마다 ₩100	50km 초과 : 8km마다 ₩100
	버스 (단일요금제)	시내 ₩ 900 마을 ₩ 600	시내 ₩ 1,200 마을 ₩ 900	버스만 1회 이용 시 단일요금 적용	
환승통행		2010		2017	
버스-지하철 (통합거리비례제)		10~40km 이내 : 5km마다 ₩100		10km 이내 기본요금	
		40km 초과 : 10km마다 ₩100		10km 초과 : 5km마다 ₩100	
비고		환승 시 추가요금은 이동교통수단 중 높은 기본요금 적용 (4회 환승까지 환승으로 인정)			

10) 서울교통공사, 운임제도, <http://www.seoulmetro.co.kr/kr/page.do?menuIdx=354>, 2017.

서울시 대중교통 운임은 수단별로 적용되는 요금제가 달라진다. 우선, 단일수단 이용 시 지하철은 거리비례제를 기반으로 기본운임 900원에 이동한 거리에 따라 추가요금이 더해지는 운임구조를 가지고 있다. 10km 이내는 기본운임, 10-40km 이내는 5km마다 100원이 추가되며, 40km 이후에는 10km마다 100원이 더해진다. 반면, 버스는 버스만 1회 이용하는 경우 시내버스는 900원, 마을버스는 600원을 지불하는 단일요금제를 적용한다. 마지막으로, 버스 또는 지하철 간의 환승통행은 통합거리비례제를 적용하여 운임을 지불한다. 환승통행으로 이동한 전 구간에 대한 통합요금을 계산하며, 거리에 따른 추가요금이 발생한다. 환승에서의 추가요금 지불 기준은 지하철의 운임체계와 동일하다. 다만 환승통행의 경우 추가요금은 이용한 교통수단 중 높은 기본요금을 적용하게 되며, 최대 4회 환승까지가 환승통행으로 인정된다.

2017년에도 기본적인 운임구조는 같으며, 기본운임이 지하철 1,250원, 시내버스 1,200원 및 마을버스가 900원으로 2010년과 비교하여 최대 350원 인상되었다. 지하철의 경우 기본구간인 10km를 초과하는 경우 50km까지 매 5km마다 100원이 추가되며, 그 이상의 거리에서는 8km마다 100원의 추가요금을 지불한다. 환승통행에서는 10km 초과 시 매 5km마다 100원의 추가요금이 가산된다. 이러한 대중교통 운임구조를 바탕으로 분석 자료에서 추출한 탑승거리에 따라 통근자의 운임을 산출한다.

제 3 절 자료의 특성 분석

1) 통근통행 특성

2010년 가구통행실태조사에서 추출한 가구별 대중교통 통근통행 자료에 대하여 통행특성을 분석하였다. 결측치와 이상치를 제외한 결과, 본 연구의 통근비용 형평성 분석에 사용하는 서울시 가구 통근통행의 수는 단일수단통행 18,144개, 환승통행 325개를 포함하여 총 18,469개이다. 환

승통행은 가구주의 편도 출근수단통행이 2통행 이상인 경우를 의미하며, 자료 추출 과정에서 발견된 결측치 및 정보입력 오류가 대부분 여기서 발생하였다. 이로 인하여 전체 대중교통 가구통행에서 단일수단과 비교하여 환승통행의 수가 차지하는 비율이 상당히 낮은 편이다.

대중교통수단별로는 버스통행이 시내버스와 마을버스를 합쳐 총 6,005개로 약 33%, 지하철은 12,139개로 66%, 환승은 325개로 2%를 차지하여 지하철을 이용한 통근통행이 가장 많았다. 또한 버스정류장 또는 지하철역까지의 평균 접근시간은 버스 5.48분, 지하철 10.43분으로 지하철역 접근시간이 버스보다 긴 것으로 나타났다. [표 4-6]에서 가구통행실태조사에서 산출한 서울 지역의 대중교통 수단별 통행 특성을 확인할 수 있다.

[표 4-6] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 수단분담률

교통수단		접근시간(분)	통행 수	비율(%)	
버스	시내버스	10.43	4,844	33	26
	마을버스		1,161		63
지하철		5.48	12,139	66	
환승		-	325	2	
Total		-	18,469	100	

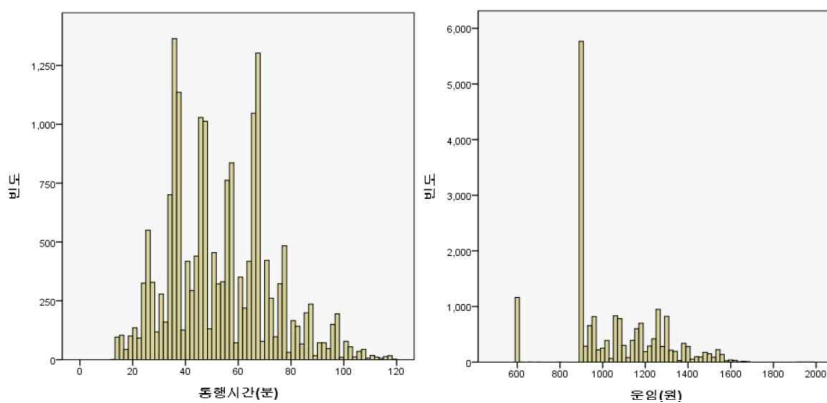
[표 4-7]을 통해 서울시 대중교통 이용자의 통근통행 특성을 볼 수 있다. 또한 [그림 4-1]에서는 비슷한 분포 형태가 나타난 항목 중 대표적으로 통행시간을 선정하였고, 운임의 분포를 함께 제시하였다. 다른 항목의 분포 특성은 <부록 1>에서 확인할 수 있다. 서울시 전체로 보았을 때 차외시간과 차내시간을 합한 통행시간은 평균 53.26분이 소요되었다. 통행시간의 최소값과 최대값은 각각 12분과 119분이나, 30분부터 70분까지의 시간대에 통행빈도가 집중되는 분포를 보인다. 특히, 30-40분과 60-70분에서 통행이 집중되는 모습으로 인하여 통행시간 분포에서 쌍봉의 형태로 그려지는 것을 확인할 수 있다. 이러한 분포 형태는 탑승거리

와 차내시간, 시간비용, 통근비용 항목에서도 비슷하게 나타나는데, 이는 서울 지역 통근자의 통행시간이 고르게 분포되어 있기보다는 상대적으로 일부 통행시간 범위에 집중되는 현상을 보여준다.

운임은 평균이 1,054원으로 나타났으나, 상당수의 통근통행에서 기본운임을 요금으로 지불하여 900원을 기준으로 극단적으로 왼쪽으로 치우쳐진 분포가 형성된다. 600원은 마을버스 요금으로 이 또한 기본운임만을 지불한 통근자들의 분포를 알려준다. 900원을 지불한 사람들은 5,767명, 600원은 1,164명으로 전체의 약 38%인 총 6,931명이 기본운임으로 대중교통을 이용하였다. 이러한 운임 특성은 서울 대중교통 운임체제에서 기본구간 이내로 통행하는 빈도가 높으며, 이동거리에 따른 추가요금이 기본운임에 비해 높지 않음을 보여준다.

[표 4-7] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 특성

구분	통행시간(분)	차내시간(분)	탑승거리(km)	통근비용(원)	시간비용(원)	운임(원)
평균	53.26	38.61	18.71	4,522	3,468	1,054
최소값	12	2	1	1,365	682	600
최대값	119	105	57	9,829	8,179	1,980



[그림 4-1] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 통행시간 및 운임 분포

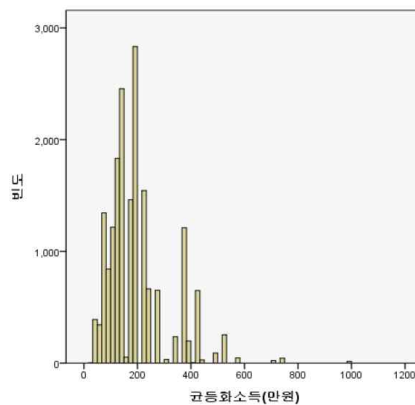
2) 통근자의 사회경제적 특성

가구소득의 경우 균등화 소득으로 산정하였으며 100만원 미만의 소득으로 통근통행을 하는 대중교통 이용자의 비율이 15.8%로 나타났다. 또한 100만원에서 300만원 사이의 소득을 갖는 통근자의 수가 68.8%로 약 70%에 가까운 비율을 보였다. 그러나 가구소득의 최빈값이 200만원이고, 200만원 미만의 소득분포를 보이는 통근자의 비율이 전체의 절반을 넘는다는 점에서 저소득층 및 중소득층의 대중교통 이용 비중이 높은 것으로 보인다. 서울 지역의 가구소득 평균은 198만원이나, 소득의 분포는 일반적으로 왼쪽으로 치우친 형태가 나타나기 때문에 중위소득은 176만원으로 나타났다. [표 4-8]과 [그림 4-2]에서 이러한 가구소득의 특성을 확인할 수 있으며, 2010 가구통행실태조사 자료에서 제공되었던 6개의 소득 범주는 균등화 소득으로 산정하여 총 39개로 재분류되었다.

[표 4-8] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 균등화 소득 특성

(단위: 만원)

범위		평균	중위값	최빈값
최소값	최대값			
33	1,000	198	176	200

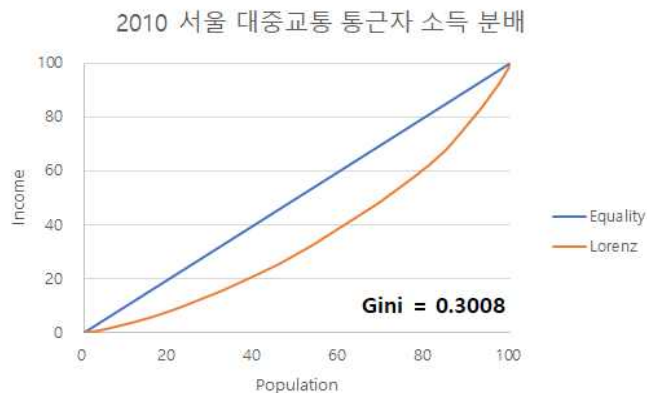


[그림 4-2] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 소득 분포

분석 자료의 가구별 균등화 소득에 대한 로렌즈곡선과 지니계수 결과를 한국의 소득 지니계수와 비교해보았다. 본 연구의 기준연도인 2010년부터 가장 공개된 가장 최근 자료인 2016년까지의 연도별 지니계수 변화를 보았다.¹¹⁾ [표 4-9]에 제시된 바와 같이 전반적으로 지니계수는 약 0.3 전후로 나타나 수치의 뚜렷한 증감은 발생하지 않았다. [그림 4-3]과 같이 2010년 가구통행실태조사 자료에서 균등화 소득을 분석한 지니계수는 0.3008로 한국의 소득 지니계수의 추이와 비슷한 양상을 보인다.

[표 4-9] 한국의 연도별 소득 지니계수

연도	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
가계동향조사	0.310	0.311	0.307	0.302	0.302	0.295	0.304



[그림 4-3] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 로렌즈곡선 및 지니계수: 균등화 소득 기준

11) 통계청에서 제공하는 지니계수 정보를 참고하였다. 가계동향조사를 기반으로 조사된 지니계수의 경우 농가경제조사 결과를 포함하며, 2016년 소득결과부터는 가계금융복지조사로 변경되었다. 본 연구에서는 2010년부터의 최근까지의 지니계수를 비교하므로 가계동향조사 기반의 결과를 제시하였다. 통계청, 국가지표체계, <http://www.index.go.kr/main.do>, 2018.

대중교통 이용자의 통근비용을 구성하는 시간비용과 운임은 수단이용에 따른 탑승거리에 영향을 받는다. 특히 운임은 형평성 대안 분석을 위한 정책적 변수이며, 통근자의 탑승거리에 따라 운임수준이 산정된다. 이와 함께 수직적 형평성 및 운임부담비율에서는 가구별 소득수준이 분석의 기준 또는 주요 변수로 작용한다. 이러한 이유로 대중교통 통근자의 형평성을 분석함에 있어서 소득과 탑승거리 간의 관계를 알아보았다. 본 연구의 출근통행자 표본에서 탑승거리와 소득은 비정규 분포를 보이므로 각 변수를 대수화하여 상관관계 분석하였다. 분석 결과 유의수준 0.01 수준에서 로그탑승거리와 로그소득의 상관관계는 0.078로 나타나, 소득과 탑승거리 간 뚜렷한 상관관계는 존재하지 않았다.

소득과 탑승거리의 특성을 보기 위해 [표 4-10]에 소득범주에 따른 평균 소득과 평균 탑승거리를 정리하였다. 1,000만원 이상의 소득을 얻는 통근자의 탑승거리가 13.4km로 가장 짧으나 그 비율이 0.1%로 탑승거리 분포에 큰 영향을 미친다고 보기 어렵다. 100만원 미만의 소득수준을 보이는 통근자의 경우 평균 탑승거리는 17.0km로 상대적으로 짧은 거리를 이동하였다. 나머지 소득 범주 내에서는 평균 탑승거리가 최소 18.5km에서 최대 19.4km로 비슷하게 나타났다.

[표 4-10] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 소득과 탑승거리 관계

소득 범주	비율(%)	평균 소득(만원)	평균 탑승거리(km)
100만원 미만	15.8	72.1	17.0
100~200만원 미만	38.0	157.5	19.1
200~300만원 미만	30.8	246.8	18.5
300~500만원 미만	12.8	388.8	19.4
500~800만원 미만	2.5	559.0	18.8
800~1,000만원 미만	0.0	-	-
1,000만원 이상	0.1	1,000.0	13.4

서울 대중교통 통근자의 사회경제적 특성을 파악하기 위해 본 연구의 분석 대상으로 선정한 통근통행 가구에 대하여 성별, 나이, 소득, 운전면허증 및 차량 소지여부, 가구원수 및 직업유형 정보를 추출하였다. 성별 항목에서는 남성의 통행비율이 82%로 18%인 여성에 비해 매우 높은 비율을 보였다. 나이 항목에서는 연령대 중 40대가 33.3%로 가장 높은 비율을 보였으며, 30대부터 50대 사이가 85.3%로 나타나 이들의 비중이 큰 것으로 나타났다. 이러한 성별 및 나이의 결과는 가구주를 가구별 통근통행의 분석대상으로 선정한 결과로 보인다. 30대부터 50대까지는 활발하게 사회경제적 활동을 수행하는 연령대이며, 대다수가 학생 또는 은퇴자일 것으로 예상되는 20대와 60대는 각각의 비율이 10% 미만인 것을 확인할 수 있다.

균등화 소득의 분포를 보면 100만원에서 200만원 사이의 소득을 보이는 가구가 38.0%로 가장 많은 수를 보였으며, 전체적으로 300만원 미만의 소득을 얻는 것으로 나타난 가구가 84.6%였다. 소득이 200만원 미만에 해당하는 가구가 절반을 넘는다는 점에서 서울시 대중교통을 이용하는 통근자들의 상당수가 하위소득계층 및 중위소득계층에 위치하고 있는 것으로 판단된다.

전체 통근자 중에서 운전면허증을 소지하거나 차량을 보유하고 있다고 응답한 가구는 70% 이상이었다. 약 13.8%의 통근자는 운전면허증을 소지하고 있으나 차량을 보유하고 있지는 않은 것으로 나타났다. 또한 차량을 보유하고 있는 70.7%는 통근통행에서 자가용 승용차를 선택할 수 있음에도 불구하고 대중교통수단을 이용하는 통근자이며 서울시 통근통행에서 대중교통수단이 보편적으로 이용되는 상황을 추정할 수 있다.

이와 함께 1인 가구보다는 약 86% 이상이 2인 이상의 가구로 나타났으며, 이 중 4인 이상의 가구가 44.7%로 가장 많았다. 직업유형은 사무직, 서비스업, 기능노무직 순으로 통근통행에서 대중교통을 이용하는 것으로 분석되었다. [표 4-11]에 2010 가구통행실태조사 자료에서 추출한 통근통행 데이터의 전반적인 사회경제적 특성을 정리하였다.

[표 4-11] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 사회경제적 특성

항목	구분	통행 수	비율(%)
성별	남	15,140	82.0
	여	3,329	18.0
나이	20대	1,083	5.9
	30대	4,603	24.9
	40대	6,150	33.3
	50대	5,003	27.1
	60대	1,630	8.8
균등화 소득	100만원 미만	2,923	15.8
	100~200만원 미만	7,020	38.0
	200~300만원 미만	5,693	30.8
	300~500만원 미만	2,361	12.8
	500~800만원 미만	457	2.5
	800~1,000만원 미만	-	-
	1,000만원 이상	15	0.1
운전면허증	있음	15,601	84.5
	없음	2,868	15.5
차량	있음	13,061	70.7
	없음	5,408	29.3
가구원수	1인	2,429	13.2
	2인	3,071	16.6
	3인 이상	12,969	70.2
직업유형	사무직	7,161	38.8
	서비스업	2,431	13.2
	기능노무	2,255	12.2
	판매직	1,197	11.9
	전문직	2,172	11.8
	농림어업	45	0.2
	기타	2,208	11.9

제 5 장 대중교통 통근비용의 분석 결과

제 1 절 운임 시나리오의 설정

본 연구에서는 2010년 가구통행실태조사 자료를 기반으로 구축된 대중교통 통근비용과 이를 구성하는 시간비용 및 운임에 대한 분석이 형평성 측정의 주요 요인이 된다. 통근비용은 일반화비용의 관점에서 통근통행에 소요되는 통행시간과 교통수단 요금을 고려하여 대중교통 통근자가 지불하는 비용을 산정한 값이며 이를 바탕으로 형평성 분석이 진행된다.

시간비용 또는 운임이 통근비용에 미치는 영향이 다를 수 있으나, 시간비용은 해당 비용을 구성하는 소요시간을 조정하기 어렵다. 통행자의 거주지 위치에 따른 교통시설로의 접근시간, 통근통행의 목적지인 직장까지 이동하기 위해 선택하는 교통수단 및 환승 여부, 교통시설에서 도착지까지의 접근시간 등의 소요시간은 시간 자체의 증감이 쉽지 않기 때문에 통근비용 측면에서는 일종의 고정비용이라 할 수 있다. 통근비용 형평성의 불평등 변화 정도를 비교분석하는 과정에서 시간비용의 경우 소요시간을 조절해야하므로 본 연구의 형평성 분석 요인으로 적용하기에 적합하지 않다고 판단하였다. 따라서 본 연구에서는 운임을 대중교통 통근비용의 불평등도 개선 대안을 분석하기 위한 정책 변수로 선정하였다.

서울 대중교통 통근자의 형평성 분석을 진행하기 위해서는 운임을 대상으로 하는 시나리오의 구축 과정이 필요하다. 따라서 2010년 운임 분석과 함께 4가지 운임 대안을 설정한다. 시나리오 분석을 통해 대중교통 운임체계 변화에 따라 통근자가 지불하는 운임수준의 차이를 비교하고자 한다. 본 연구에서 진행하는 운임 시나리오별 형평성 분석의 틀을 [그림 5-1]에 제시하였다.

● 2010년

2010년은 본 연구의 분석 시점으로 가구통행실태조사 자료를 바탕으로 산정한 통근비용을 이용하여 형평성을 측정하게 된다. 따라서 2010년 운임체계는 운임 시나리오 결과 비교의 기준이 된다. 수평적 형평성과 수직적 형평성에서 통근비용, 시간비용 및 운임 분석 후 단위거리운임 분석이 수행된다. 그와 함께 운임부담비율 분석을 진행하여 경제활동 지점과 대응하는 운임 대비 소득의 누적비용을 통해 하위소득계층의 운임부담 정도를 파악한다.

● 2017년: 기본운임 인상

대중교통 기본운임은 2010년에 마을버스가 600원, 시내버스와 지하철이 900원이었다. 이와 비교하여 2017년에는 마을버스가 900원, 시내버스와 지하철이 각각 1,200원과 1,250원으로 기본운임이 최대 350원이 인상되었다. 이러한 최근의 운임체계를 기본운임 인상 시나리오로 설정한다. 통계청의 자료에 의하면 2010년을 기준으로 2017년까지의 소득증가율은 28.1%로 나타났다.¹²⁾ 해당 소득증가율을 소득 항목에 적용하여 수직적 형평성 분석에서 2010년과 2017년 사이의 시간적 차이를 보완하였다.

● 2010년: 기본구간 축소

2010년부터 현재까지 대중교통의 기본운임이 부과되는 기본구간은 10km 이내이다. 이러한 기본구간 거리를 5km로 축소하는 방안을 설정하여 그에 따른 형평성의 변화를 분석한다. 여기에서 추가요금 및 버스 운임은 기존과 동일한 산정방법을 적용한다. 기본구간 축소로 인하여 기본운임을 지불하던 통근자의 수가 감소하여 총 운임금액은 일부 증가할 것으로 예상된다.

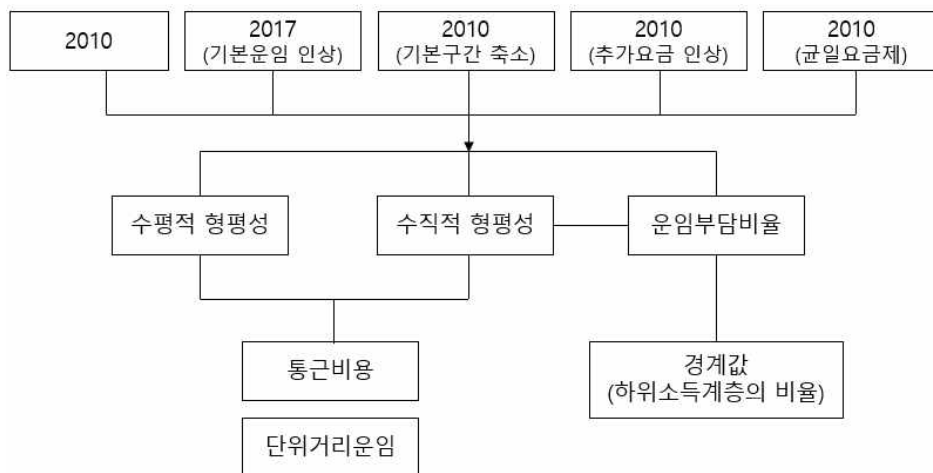
12) 본 연구의 시간적 범위인 2010년을 기준으로 2017년까지의 1인당 명목 국민총소득의 증가율을 합산하였으며, 2017년의 소득증가율 4.7%는 잠정치이다. 통계청, 국가지표체계, <http://www.index.go.kr/main.do>, 2018.

● 2010년: 추가요금 인상

서울 대중교통 운임체계는 기본구간 이상의 거리를 이동하는 경우 거리 기준에 근거하여 추가요금을 부과한다. 그러나 기준거리인 5km당 100원이 추가되는 구조이기 때문에 통근자들은 대중교통을 이용하면서 기본운임보다 적은 금액의 추가요금을 지불하게 된다. 이러한 운임구조는 짧은 거리를 이동하는 통근자들의 운임부담이 더 높아지게 되므로 추가요금을 200원 인상하여 기준거리 5km당 300원을 부과하는 경우의 형평성을 분석한다.

● 2010년: 균일요금제

대중교통 운임구조에 균일요금제를 적용하는 시나리오를 구축하기 위해 2010년 기준 시나리오에서 산정된 총 운임수입 19,461,560원을 자료의 표본 수 18,469개로 나눈 금액인 1,050원을 버스와 지하철 모두에 균일운임으로 설정한다. 모든 통근자가 동일한 운임을 지불하는 상황에서 통근비용 측면에서의 수평적 형평성 및 수직적 형평성, 단위거리운임 및 운임부담비율이 얼마나 공평하고 평등한지를 측정한다.



[그림 5-1] 운임 시나리오별 형평성 분석과정

[표 5-1]에서 운임 시나리오별 총 운임지출액을 비교할 수 있다. 총 운임은 대중교통을 이용하는 통근자에게는 운임 비용으로, 교통수단 운영자에게는 운임 수입으로 해석된다. 총 운임의 변화를 보면 2017년 기본운임 인상 시나리오의 증가분이 31.7%로 가장 크게 나타난 것을 알 수 있다. 추가요금 200원 인상 시나리오는 28.4%로 두 번째로 높으며, 기본구간 5km 축소 대안의 경우 6%의 소폭 운임 증가를 보인다. 시나리오 중 유일하게 균일요금제에서 운임수입이 감소하는 모습이 보이지만 그 비율이 0.4%로 전반적으로 시나리오에서 총 운임지출액의 뚜렷한 감소가 나타나지는 않았다.

[표 5-1] 시나리오별 총 운임지출액의 변화

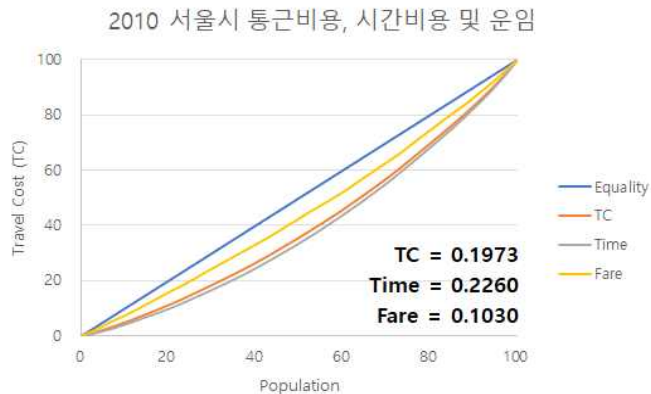
구분		2010년	2017	2010		
			기본운임 인상	기본구간 축소	추가요금 인상	균일요금제
운임 체계	기본운임 (원)	M: 900 B: 900(시내) 600(마을)	M: 1,250 B: 1,200(시내) 900(마을)	기본구간 < 5km	200원 인상	10년도 총운임 / 표본 수 (19,461,560 / 18,469) =1,050
	추가요금 (원)	10~40km : 100(5km) > 40km : 100(10km)	M 10~50km : 100(5km) > 50km : 100(8km) T > 10km : 100(5km)	5~40km : 100(5km) > 40km : 100(10km)	10~40km : 300(5km) > 40km : 300(10km)	
총 운임지출액(원)		19,461,560	25,627,600	20,626,850	24,979,390	19,392,450
운임 증가분(원)		-	+ 6,166,040	+ 1,165,290	+ 5,517,830	(69,110)
비율(%)		-	31.7	6	28.4	(0.4)
총 소득(원)		3,657,232	4,684,915	-	-	-
소득 증가분(원)		-	+ 1,027,683	-	-	-
비율(%)		-	28.1	-	-	-

제 2 절 수평적 형평성

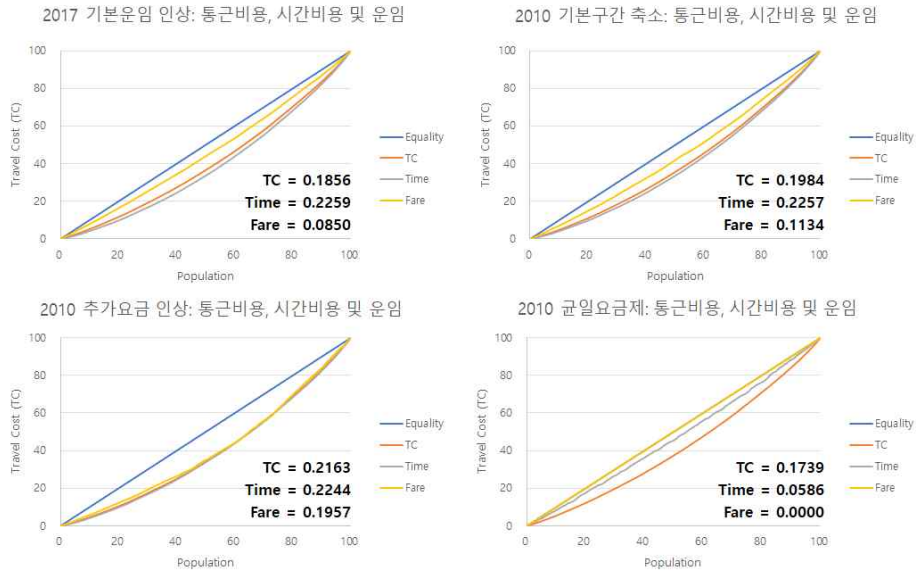
1) 통근비용, 시간비용 및 운임

서울시 대중교통 통근비용 전체에 대한 분석과 함께 통근비용을 구성하는 시간비용 및 운임을 대상으로 로렌즈곡선과 지니계수 결과를 도출하는 과정을 진행하였다. 2010년 서울시 대중교통 통근비용 형평성을 분석한 결과는 [그림 5-2]와 같으며 시간비용의 지니계수가 0.2260으로, 운임의 지니계수인 0.1030보다 두 배 정도가 되므로 통근비용에 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 운임의 지니계수 값은 작은 편이기 때문에 대중교통 통근자의 운임 차이가 크지 않음을 보여준다. 이는 대중교통 통근자가 통행거리 및 운행비용에 관계없이 비슷한 수준의 통근비용을 지불하는 것으로 해석할 수 있다.

호주 퍼스 지역에서는 대중교통의 공간적 접근성을 분석한 후 그에 대한 지니계수 값 0.52를 구하였으며(Anthony et al., 2015), 독일 아헨은 이동성을 변수로 형평성을 측정하여 해당 지역의 지니계수가 비동력교통 및 버스의 경우 각각 0.38, 0.40인 것으로 나타났다(Abdolmatin et al., 2016). 이러한 해외 선행연구의 결과와 비교하였을 때 통근비용 측면에서의 형평성 분석 결과는 상대적으로 평등한 것으로 보인다.



[그림 5-2] 통근비용 기준 로렌즈곡선 및 지니계수: 수평적 형평성, 2010년



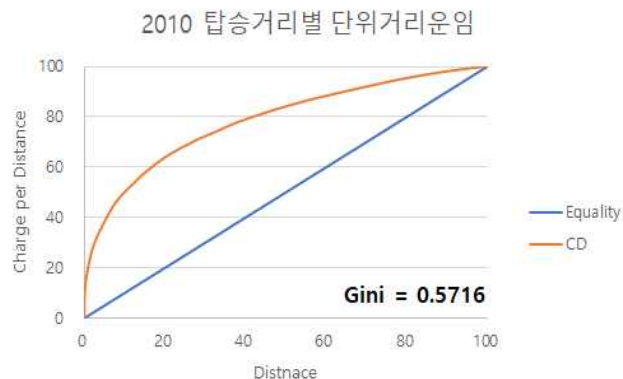
[그림 5-3] 운임 시나리오별 통근비용 기준 수평적 형평성 분석결과

[그림 5-3]의 운임 시나리오에 따라 분석한 결과를 보면 전반적으로 균일요금제가 가장 공평한 대안이었으며, 추가요금 인상이 가장 불공평한 시나리오로 나타났다. 균일요금제는 모든 통근자가 동일한 운임을 지불하기 때문에 운임에 대한 지니계수가 대각선과 일치한다. 기본운임을 인상하거나 기본구간을 축소하는 경우에는 2010년과 비교하여 소폭의 증감은 발생하나 그 변화가 뚜렷하지는 않았다.

추가요금 인상 시나리오에서는 운임에 대한 지니계수가 0.1957로 가장 큰 값이 산정되었다. 또한 로렌즈곡선 상에서 통근비용, 시간비용 및 운임이 비슷하게 그려지며 지니계수 값도 큰 차이가 없다. 기본운임 인상 대안과는 달리 추가요금 인상의 경우 통근자의 시간비용이 클수록 즉, 통근통행에 소요되는 시간 및 이동거리에 비례하여 운임이 증가한다. 따라서 추가요금 인상에서는 기본구간 이상을 통행하는 통근자의 시간비용과 운임수준 차이가 감소한 상황이 반영된 것으로 판단된다.

2) 탑승거리별 단위거리운임

통근비용 기준의 형평성 분석을 통해 서울 대중교통 통근자가 지불하는 비용이 해외 선행연구의 결과와 비교하여 상대적으로 평등하다고 볼 수 있다. 그러나 현재의 요금 지불수준이 형평성의 관점에서 평등하고 공평한 운임구조인가에 대한 추가적인 판단이 필요하다. 특히 수평적 형평성의 경우, 통근자가 교통수단으로 이동한 만큼의 비용을 지불하는 상황을 공평하다고 해석한다. 그러나 [그림 5-4]를 보면 2010년의 탑승거리별 단위거리운임의 지니계수 값이 0.5716으로 산정되었다. 이는 단거리를 이동하는 통근자의 단위거리운임 부담이 높으며, 통근자가 대중교통 탑승거리만큼의 운임을 지불하지 않는 불공평한 상태임을 의미한다.



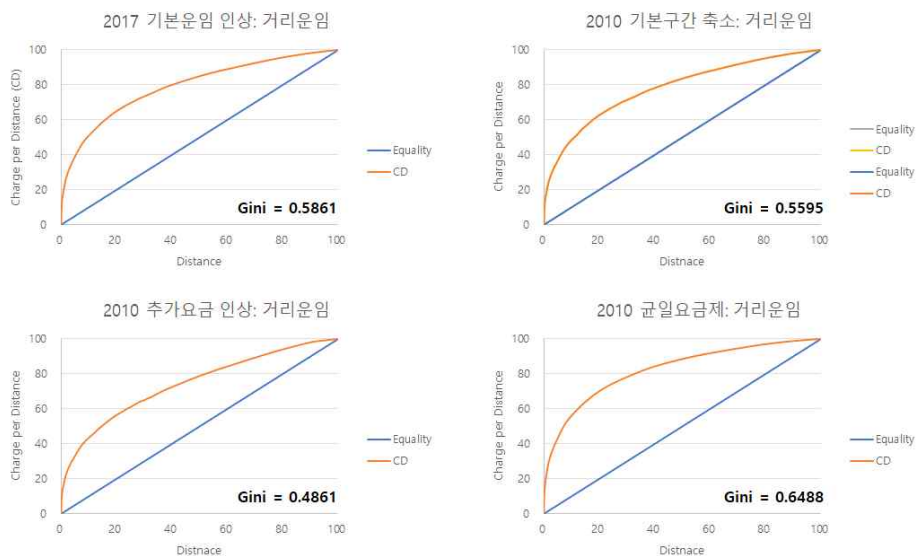
[그림 5-4] 단위거리운임 기준 로렌즈곡선 및 지니계수

: 수평적 형평성, 2010년

[그림 5-5]의 시나리오별 단위거리운임의 형평성 분석에서는 추가요금 인상에 대한 지니계수가 0.4861로 탑승거리에 따른 단위거리운임이 가장 균등하게 분배되며, 균일요금제의 경우 0.6488의 지니계수가 나타나 가장 불공평한 대안임을 보여준다. 이러한 로렌즈곡선과 지니계수 값은 통근비용 기반의 형평성 분석 결과와는 반대되는 것이다.

추가요금 인상 및 기본구간 축소 대안에서 2010년보다 지니계수가 감소한 것을 볼 수 있다. 기본구간 축소 시나리오의 경우 기본운임 부과 기준인 10km 거리가 절반으로 줄어들면서 결과적으로 5km 이상의 거리를 통행하는 통근자에게 추가요금이 인상되는 효과가 발생한다. 두 대안 모두 대중교통 수단 탑승거리에 대한 운임수준을 높이는 방안이라는 점에서 개별 통근자가 이동한 만큼의 비용을 지불하는 것이 공평하다는 관점의 수평적 형평성을 보다 만족하는 대안인 것으로 판단된다.

기본운임을 인상하는 시나리오는 2010년의 운임체계와 큰 차이가 없기 때문에 총 운임 자체의 증가만이 반영되어 지니계수가 소폭 상승하는 결과가 나타난 것으로 보인다. 균일요금제 시나리오에서 탑승거리에 따른 단위거리운임은 통근자의 수단 탑승거리 차이로 나타나는 개별 통근 통행의 특성을 반영하지 못한다. 대중교통을 이용하는 통근자 모두가 같은 거리를 이동하며 목적지까지 도착하는 것은 아니므로 모두가 동일한 운임을 지불하는 균일요금제가 탑승거리를 기준으로 분석한 단위거리운임에서 가장 불공평한 대안으로 나타났다.



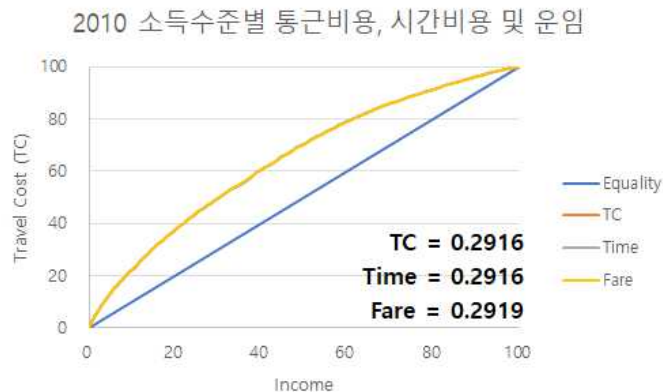
[그림 5-5] 운임 시나리오별 단위거리운임 기준 수평적 형평성 분석결과

제 3 절 수직적 형평성

1) 소득수준에 따른 통근비용, 시간비용 및 운임

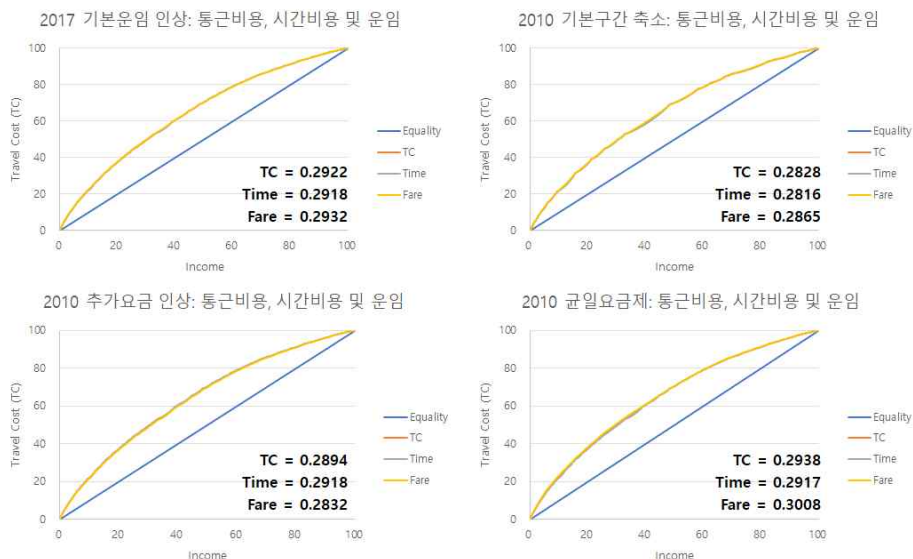
소득수준별 대중교통 이용자의 통근비용 불평등 정도를 분석한 결과 로렌즈곡선이 대각선 위로 나타나며 소득 역진적인 성격을 갖는다. 수직적 형평성의 그래프 형태는 공통적으로 대각선 위에서 그려지는 것으로 나타나 소득을 고려하였을 때 통근비용 및 운임에 대한 저소득층의 부담이 더 큰 것으로 나타났다.

수평적 형평성에서는 통근비용, 시간비용 및 운임의 분석 결과에 따른 세 개의 로렌즈곡선을 가시적으로 비교할 수 있었다. 그러나 수직적 형평성의 로렌즈곡선에서는 [그림 5-6]과 같이 세 가지 비용을 확연하게 구분하기 어려우며 지니계수 또한 0.2916, 0.2919로 거의 같은 값을 보였다. 이러한 결과는 [그림 5-7]의 운임 시나리오별 통근비용 분석에서도 비슷한 형태로 나타나는 것을 확인할 수 있다. 통근비용, 시간비용과 운임의 지니계수 값이 조금씩 다르게 나타난 대안도 있으나 그 차이를 통해 로렌즈곡선 상에서 통근비용의 분배 정도를 구분할 수 있다고 보기는 어렵다.



[그림 5-6] 통근비용 기준 로렌즈곡선 및 지니계수: 수직적 형평성, 2010년

운임 시나리오별 수직적 형평성 결과에서도 큰 차이는 없으나, 그중 운임을 기준으로 볼 때 추가요금 인상 대안의 지니계수가 0.2832로 가장 공평하고, 균일요금제가 0.3008로 가장 불공평한 것으로 나타났다. 이는 소득과 통근비용의 관계에서 100만원 미만의 소득수준을 갖는 통근자가 다른 통근자보다 대중교통 탑승거리가 약 2km 짧기 때문으로 판단된다. 추가요금 인상 대안은 소득수준이 높은 통근자가 지불하는 운임수준이 기존보다 증가하기 때문에 통근비용의 배분이 보다 균등해진다. 기본구간 축소 시나리오 또한 기준거리에 따른 추가운임이 증가하는 효과가 나타난다. 하지만 기본요금 부과 기준이 5km로 감소하여 소득이 낮은 통근자도 일부 운임 인상의 영향을 받게 되며, 상대적으로 소득이 높고 탑승거리가 긴 통근자는 추가요금을 200원 인상하는 시나리오에서 지불하게 되는 운임이 더 많다. 균일요금제는 소득수준에 관계없이 모든 통근자가 동일한 운임을 지불하는 구조가 오히려 통근비용 분배에 대한 불평등이 커지는 결과를 가져옴을 시사한다.



[그림 5-7] 운임 시나리오별 통근비용 기준 수직적 형평성 분석결과

2) 소득수준별 단위거리운임

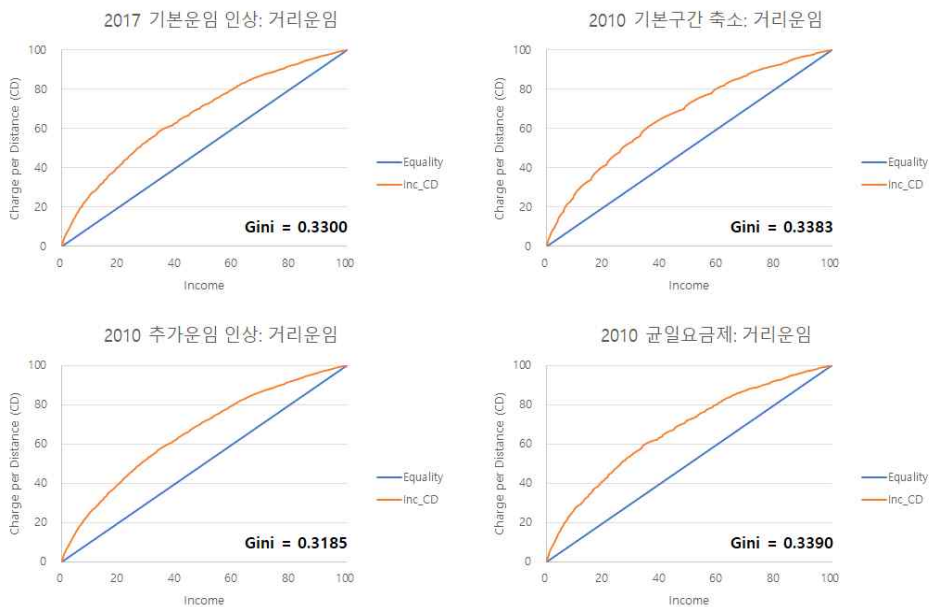
수평적 형평성에서는 탑승거리에 따른 단위거리운임의 형평성을 분석하여 통근비용 분석 결과와의 차이를 비교분석하였다. 수직적 형평성에서도 이와 마찬가지로 통근비용 기준 형평성 분석과 함께 단위거리운임에 대한 로렌즈곡선 및 지니계수 분석을 수행하였다. 수직적 형평성은 저소득층을 포함하는 특정 계층을 대상으로 균등분배 문제를 주로 다룬다. 따라서 수직적 형평성 관점의 단위거리운임에서 로렌즈곡선이 대각선과 일치하는 경우 모든 통근자가 소득수준에 관계없이 1km당 동일한 운임을 지불하는 상황을 의미한다. 이는 특정 소득수준을 갖는 통근자, 즉 본 연구에서의 저소득층이 운임 측면의 불이익을 받지 않는 평등한 상태임을 말한다. [그림 5-8]에서 2010년의 소득수준별 단위거리운임에 대한 로렌즈곡선과 지니계수를 제시하였다. 로렌즈곡선은 대각선 위로 그려지며 지니계수가 0.3286으로 통근비용 형평성 지니계수보다 조금 증가한 값을 보였다.



[그림 5-8] 단위거리운임 기준 로렌즈곡선 및 지니계수
: 수직적 형평성, 2010년

운임 시나리오별 단위거리운임의 수직적 형평성 결과는 [그림 5-9]에서 비교할 수 있다. 분석 결과, 추가요금 인상 대안이 가장 공평하고, 균일요금제가 가장 불공평한 것으로 나타났다. 수평적 형평성에서는 운임 시나리오별 가장 공평한 대안과 가장 불공평한 대안이 통근비용과 단위거리운임에서 반대로 나타났으나, 수직적 형평성에서는 지니계수의 차이가 크지는 않지만 시나리오별 특성이 비슷하다.

2010년 기준 운임체계를 기반으로 분석한 결과와 운임 시나리오를 비교해보면 추가운임 인상 대안을 제외한 나머지 대안은 지니계수 값이 증가하였다. 기본운임을 인상하거나 기본구간을 축소하는 시나리오는 수직적 형평성에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 특히 균일요금제의 경우 설정 운임이 1,050원으로 2010년의 기본운임인 600원 또는 900원보다 높다. 대중교통 통근자 간 소득수준 차이가 반영되지 않고, 기존의 기본운임보다 인상된 균일운임을 지불하게 되므로 가장 불공평한 대안으로 나타났다.



[그림 5-9] 운임 시나리오별 단위거리운임 기준 수직적 형평성 분석결과

운임 시나리오에 관계없이 수직적 형평성은 통근비용 및 단위거리운임 측면에서 전반적으로 큰 차이를 보이지 않았다. 이는 수평적 형평성과는 다른 결과로 서울시 통근자의 소득수준과 대중교통 탑승거리 간 상관관계가 거의 없는 자료 특성이 영향을 미친 것으로 해석할 수 있다. 수직적 형평성 분석에서 로렌즈곡선의 가로축은 누적 소득비율이며, 이로 인하여 탑승거리와 소득의 관계가 지니계수 산정에 중요한 역할을 한다. 본 연구에서 사용하는 가구통행실태조사의 통근 자료는 소득수준과 관계없이 대부분의 통근자가 비슷한 거리를 이동하는 모습이 나타난다. 통근비용과 단위거리운임 모두 대중교통수단의 탑승거리가 주된 분석 기준이 된다는 점에서 소득을 고려하는 로렌즈곡선과 지니계수가 시나리오에 따라 크게 달라지지 않는 것으로 판단된다.

본 연구의 분석 자료에서 나타나는 소득과 탑승거리 간 상관관계는 서울시의 특징이다. 만약 소득과 탑승거리 사이에 어느 정도의 강한 상관관계가 존재한다면 수직적 형평성의 통근비용 및 단위거리운임과 그에 대한 운임 시나리오별 비교분석이 보다 용이할 것으로 예상된다. 예를 들어 소득과 탑승거리 간 양의 상관관계가 나타나는 경우에는 소득이 높을수록 대중교통 탑승거리가 길어진다는 의미이므로 추가요금 인상과 균일요금제 시나리오의 로렌즈곡선 및 지니계수 결과는 더욱 확연하게 구분될 것이다. 특히 단위거리운임 분석에서 두 시나리오의 수평적 형평성은 각각 0.4861과 0.6488로 0.1627만큼의 차이가 나타났다는 점에서 소득수준과 탑승거리가 기준이 되는 단위거리운임 결과의 차이는 이보다 더욱 커질 가능성이 있다.

본 연구에서는 대중교통 이용자의 형평성을 측정하기 위하여 개별 통근자의 소득수준에 대하여 실질적으로 부담하는 운임수준을 고려하는 운임부담비율 분석을 진행하였다. 대중교통 통근자의 운임부담비율 분석을 통해 수직적 형평성에서 보았던 소득수준에 따른 통근비용 또는 단위거리운임과는 다른 측면에서 하위소득계층에 해당하는 통근자의 운임부담 정도를 파악하고자 하였다.

제 4 절 운임부담비율

대중교통 통근자의 운임부담비율을 분석하기 위해 하위소득계층의 경계값을 설정할 필요가 있다. [표 5-2]에 소득계층을 구분한 결과를 정리하였다. 분석 자료에서 중위소득은 176만원으로 이 값의 절반인 88만원 미만의 소득을 갖는 2,923명의 통근자가 하위소득계층이 되며, 이에 대한 누적 인구비율인 15.8%를 경계값으로 정하였다.

중위소득계층과 상위소득계층의 평균 탑승거리는 약 19km로 두 소득계층의 대중교통 탑승거리는 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 하위소득계층은 이보다 짧은 17km를 탑승하는 것으로 나타났다. 이러한 탑승거리 분포는 2010년 가구통행실태조사 자료의 소득과 탑승거리 간 상관관계가 매우 낮은 특성이 반영되었으며, 세 그룹의 소득계층으로 나눈 결과 자료 분석에서 소득수준별로 구분한 탑승거리 분포보다 하위소득계층을 제외한 소득계층의 탑승거리가 비슷한 것으로 나타났다. <부록 2>에 소득계층 구분에 따른 탑승거리 분포를 제시하였다. 중위소득계층과 상위소득계층은 전반적으로 통근자의 탑승거리가 중단거리에 고르게 분포되어 있는 모습을 보인다. 반면, 하위소득계층은 다른 소득계층과 비교하여 중거리 이상보다는 약 8km 내외의 단거리 통행이 상당한 비율을 차지하는 양상을 보인다.

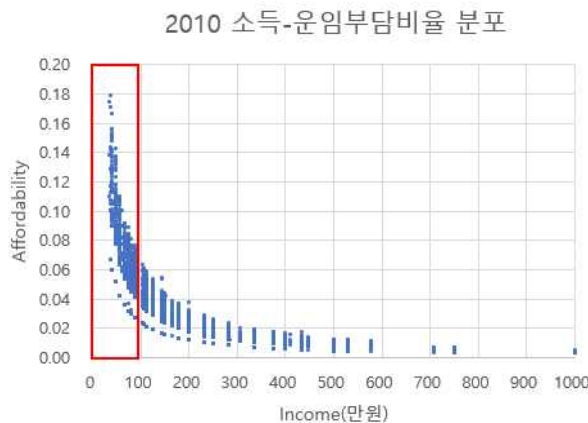
[표 5-2] 서울시 대중교통 이용 출근통행자 표본의 소득계층별 평균 탑승거리

소득계층*		비율(%)	평균 소득(만원)	평균 탑승거리(km)
저	88만원 미만	15.8	72.1	17.0
중	88 ~ 264만원 미만	65.3	171.9	19.0
고	264만원 이상	18.9	393.9	19.2

주 : 균등화 중위소득 176만원(100%)을 기준으로 88만원(50%)과 264만원(150%)을 산정하였음.

2010년 서울 대중교통 통근자의 월 소득 대비 교통비용의 비율은 전체 평균 0.0286, 최소값과 최대값은 각각 0.0032, 0.1789로 산정되었다. 그러나 경계값 15.8%에 해당하는 하위소득계층의 운임부담비율은 평균이 0.1030, 최소값과 최대값이 0.0600, 0.1789로 나타났다. [그림 5-10]에서 2010년 통근자의 소득수준별 운임부담비율의 분포를 제시하였다. 중위소득계층과 상위소득계층은 약 0.06 또는 0.04 이하의 값을 보이거나 하위소득계층은 그 이상의 값부터 최대값을 포함하며 운임부담비율의 분포 범위가 크게 나타난다. 하위소득계층에 해당하는 통근자의 대중교통 운임 부담이 상당히 큰 것을 알 수 있다.¹³⁾

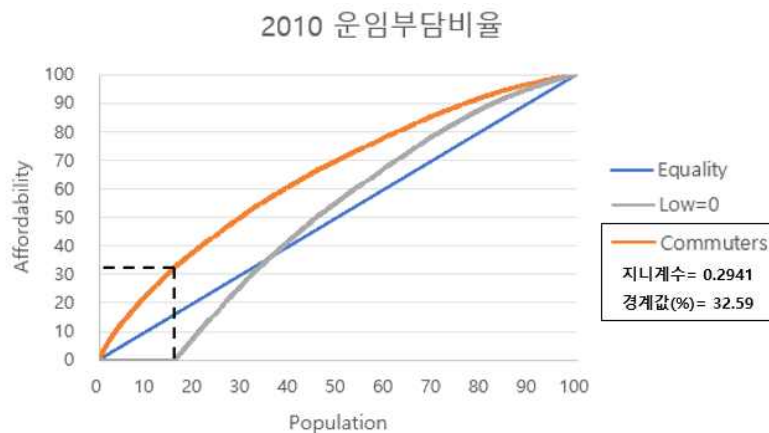
운임 시나리오별 운임부담비율 분포와 로렌즈곡선 및 지니계수는 <부록 3>에서 볼 수 있다. 시나리오 결과는 수직적 형평성과 마찬가지로 추가요금 인상 대안이 가장 공평하였으며, 균일요금제가 가장 불공평한 것으로 나타났다. 이러한 시나리오별 운임부담비율의 차이는 하위소득계층이 다른 소득계층보다 짧은 거리를 이동하는 통행행태의 영향인 것으로 판단된다.



[그림 5-10] 소득수준별 운임부담비율 분포: 2010년

13) 본 연구에서는 통근통행 중에서도 출근통행 자료를 대상으로 분석을 진행하였으나, 다른 목적통행을 추가하는 경우 운임부담비율의 값은 더욱 증가할 것으로 보인다.

여기서 하위소득계층의 운임부담비율을 최소화하기 위한 방법으로 해당 집단에 대한 대중교통 무임 방안을 생각해볼 수 있다. [그림 5-11]에서 2010년 기준 운임부담비율과 함께 추가 분석으로 하위소득계층의 대중교통 운임을 무임으로 설정하는 경우의 운임부담비율 변화를 살펴보았다. 주황색 곡선이 2010년의 운임부담비율의 로렌즈곡선이며, 지니계수는 0.2941로 나타났다. 회색으로 표시된 하위소득계층의 대중교통 무임을 보면, 로렌즈곡선이 대각선을 교차하는 형태로 나타나므로 이에 대한 지니계수를 계산할 수는 없다. 다만 하위소득계층의 운임부담은 0이 되며, 이 경우 표본에 속한 출근통행자 전체의 운임지출액은 16,510,900원으로 2010년과 비교하여 약 18%가 감소한다. 대중교통 운영기관의 입장에서는 해당 금액만큼의 운임수입 손실이 발생한다.



[그림 5-11] 운임부담비율 기준 로렌즈곡선 및 지니계수: 2010년

그러나 저소득층 무임 또는 할인 방안은 실현가능성을 제외하더라도 최하위계층을 위한 극단적 형태의 편익 및 혜택 제공이 사회 전체의 형평성을 개선시키는가에 대한 논의가 필요하다. 형평성이란 정의(justice)와도 관련되어 있는 개념이기 때문이다. 존 롤즈는 개인의 평등한 기본적인 자유를 제 1원칙으로, 공정한 기회균등의 원칙과 차등의 원칙을 제 2

원칙으로 하는 정의의 두 원칙을 제시하였으며, 각각이 별개로 작용하는 것이 아니라 순차적인 우선성이 적용되어 차등의 원칙의 경우 선행원칙들 안에 종속된 개념임을 설명하였다.¹⁴⁾ 이를 본 연구의 분석방법에 적용하면 통근비용은 경제성 지표로서 운임 기반의 형평성 특성 및 현황을 보여주며, 단위거리운임과 운임부담비율은 각각 공정한 기회균등의 원칙과 차등의 원칙을 반영한다고 할 수 있다.

이동의 자유는 개인의 평등한 기본적 자유로서 정의의 첫 번째이자 최우선시 되는 원칙이다. 단위거리운임 분석을 통해 탑승거리 또는 소득 수준과 관계없는 공평한 운임 지불정도를 파악할 수 있으며, 이는 평등한 개인이 대중교통수단 이용에 대하여 공정한 기회균등을 보장받는 상태를 나타낸다. 또한 운임부담비율의 경계값을 설정하여 하위소득계층에게 최대한의 혜택을 줄 수 있는 대안을 선정하는 방법을 통해 차등의 원칙을 고려하였다. 이러한 형평성 분석은 정의의 원칙과 맞물려 하위소득계층, 더 나아가 전체 대중교통 이용자 집단의 형평성을 개선하기 위한 일련의 과정이라고 할 수 있다. 이러한 점에서 저소득층 무임 대안은 차등의 원칙만을 중요시한 것이며, 그에 선행되는 평등한 이동의 자유와 대중교통 이용에 대한 공정한 기회균등의 원칙 하에서 합당한 합의를 이끌어내기 위한 신중한 접근이 필요하다.

또한 운임부담비율의 경계값은 상대적인 관점에서 결정되기 때문에 본 연구와 같이 하위소득계층에게 무임을 적용하는 문제는 사회적 맥락에 따라 적절하지 않을 수도 있다. 필수통행인 통근통행에서 하위소득계층이 운임을 부담하지 않는 상황은 중위소득계층으로부터 사회적인 불만 또는 갈등을 야기할 수 있는 문제이다.

[표 5-4]에 본 연구에서 수행한 서울시 대중교통 통근자의 형평성 분석 결과를 정리하였다. 수평적 형평성은 통근비용에서 균일요금제, 단위거리운임은 추가요금 인상 대안의 지니계수 값이 가장 높았다. 수직적 형평성의 통근비용에서는 균일요금제가 가장 불공평한 것으로 나타나 수

14) 존 롤즈(2016), 「공정으로서의 정의: 제서술」, 김주휘 역, 서울: 이학사, pp. 88-125.

평적 형평성과는 반대의 양상이 나타났다. 이러한 차이는 같은 통근비용을 분석하더라도 그 기준을 비용분배 자체로 보는 경우와 가구소득을 고려하는 경우에 따라 통근자의 형평성 결과가 다르다는 것을 보여준다. 수직적 형평성에서는 시나리오별 분석 결과가 비슷하다. 공통적으로 추가요금 인상 대안이 대각선에 가장 가깝게 곡선이 그려지며, 균일요금제는 가장 불공평한 대안으로 나타났다. 그러나 소득수준에 따른 통근비용, 단위거리운임 및 운임부담비율에서 시나리오별 차이는 크지 않으며, 여기에는 서울 통근통행에서 소득과 탑승거리 간 유의미한 정도의 상관관계가 존재하지 않은 특성이 반영되었다. 이를 종합하면 서울시에서 대중교통을 이용하는 통근자의 형평성을 개선하기 위한 최선의 대안은 추가운임을 인상하는 시나리오인 것으로 나타났다.

[표 5-4] 운임 시나리오별 지니계수의 비교

구분			2010	2017	2010		
				기본운임 인상	기본구간 축소	추가요금 인상	균일요금
수평적 형평성	일반화 비용	통근비용	0.1973	0.1856	0.1984	0.2163	0.1739
		시간비용	0.2260	0.2259	0.2257	0.2244	0.0586
		운임	0.1030	0.0850	0.1134	0.1957	0.0000
	단위거리운임		0.5716	0.5861	0.5595	0.4861	0.6488
수직적 형평성	일반화 비용	통근비용	0.2916	0.2922	0.2828	0.2894	0.2938
		시간비용	0.2916	0.2918	0.2816	0.2918	0.2917
		운임	0.2919	0.2932	0.2865	0.2832	0.3008
	단위거리운임		0.3286	0.3300	0.3383	0.3185	0.3390
	운임 부담 비율	전체	0.2941	0.2937	0.2922	0.2820	0.3076
		경계값(%)	32.59	32.78	32.45	31.67	33.69

제 6 장 결론

제 1 절 연구의 요약

본 연구에서는 서울시의 대중교통 통근자를 대상으로 교통형평성 현황을 파악하고, 기본운임 인상, 기본구간 축소, 추가요금 인상 및 균일요금제로 구성된 운임 시나리오에 따른 형평성 변화를 비교하였다. 특히 운임을 정책 변수로 선정하여 운임 시나리오별로 대중교통 통근자의 수평적 및 수직적 형평성을 분석하였다.

분석 자료를 구축하기 위하여 2010년 가구통행실태조사를 기반으로 가구별 가구주의 통근통행 자료를 추출하였다. 통근자의 통행시간에서 차외시간과 차내시간을 구분하고, 이를 통해 시간비용 및 수단 탑승거리를 산정하여 운임을 계산하였다. 시간비용과 운임의 합으로 통근비용을 구축하고, 자료의 소득범주 정보를 기반으로 중위소득을 산출하여 균등화 소득을 개별 통근자의 소득으로 설정하였다. 중위소득은 운임부담비를 분석에서 하위소득계층에 해당하는 경계값을 산정하는 기준으로 사용되었다.

통근비용의 형평성 분석 결과는 관점 및 시나리오에 따라 다른 것으로 나타났다. 수평적 형평성의 경우 모든 통근자들이 동일한 운임을 지불하는 균일요금제가 가장 공평한 대안인 반면, 기본구간 이상의 거리를 통행할 때 기준거리마다 부과하는 추가요금을 인상하는 대안이 가장 불공평한 것으로 나타났다. 한편 통근자의 소득수준을 고려하는 수직적 형평성에서는 추가요금 인상과 기본구간 축소 방안이 균등한 비용의 분배를 보였으며, 균일요금제가 가장 불공평한 대안이었다.

다음으로 단위거리운임에 대한 형평성 분석을 진행하였다. 수평적 형

평성 측면에서는 교통수단으로 이동한 거리만큼의 비용을 지불하는 상황이 가장 공평하며, 수직적 형평성 차원에서는 하위소득계층에 해당하는 개인이 낮은 소득수준으로 인하여 교통 불이익을 받지 않는 상태가 평등하다. 이를 반영하여 수평적 형평성에서는 탑승거리를, 수직적 형평성은 소득수준을 기준으로 단위거리운임에 대한 로렌즈곡선과 지니계수를 산정하였다. 그 결과 추가운임 인상이 가장 평등한 것으로 나타났다.

수직적 형평성의 추가적인 분석으로 대중교통 통근자의 월 소득 대비 월 교통비용의 부담 정도를 측정하기 위하여 운임부담비율 분석을 수행하였다. 전체 소득 분포의 중위소득을 이용하여 하위소득계층에 해당하는 경계값을 도출하였다. 그 후 운임 시나리오별 경계값에 대응하는 누적 하위소득비율의 변화를 비교하였다. 운임부담비율에서도 추가요금을 인상하는 대안에서 경계값의 누적 운임부담비율의 크기가 감소하였다.

형평성 분석 결과 추가요금 시나리오가 대중교통 통근자의 형평성 문제에서 가장 긍정적인 영향을 미치는 대안으로 나타났다. 수평적 형평성의 단위거리운임 관점에서는 통근자의 탑승거리에 비례하여 운임을 지불하는 방안이 공평하므로 추가요금 인상으로 운임수준이 증가하는 시나리오의 지니계수 결과가 가장 작았다. 수직적 형평성에서는 대중교통 통근자의 소득수준을 고려하여 운임 시나리오를 비교하였다. 중위소득계층과 상위소득계층의 평균 수단 탑승거리가 하위소득계층보다 길기 때문에 이들이 보다 많은 운임을 지불하는 추가요금 인상 시나리오에서 하위소득계층의 형평성이 가장 크게 개선되었다.

서울 대중교통 통근자의 형평성 개선 방향을 논의하는데 있어서 단위거리운임 및 운임부담비율을 함께 고려하는 통합적 관점의 접근이 요구된다. 운임 시나리오 분석 결과, 공통적으로 추가요금 인상 대안이 가장 공평한 것으로 나타났다. 이러한 점에서 대중교통 통근자의 형평성을 개선하기 위해서는 기본운임 인상보다는 추가요금 인상에 대한 고려가 필요하다.

제 2 절 연구의 한계 및 향후 과제

서울 대중교통 통근자의 형평성 분석을 위해 가구통행실태조사 자료를 사용하여 운임, 소득 등을 산정하고, 운임 시나리오에 따른 형평성의 변화를 살펴보았다. 수평적 형평성, 수직적 형평성에 대한 분석을 수행하면서 통근비용 형평성 문제를 개선하기 위한 대안 또는 방향을 제안하고자 하였으나 몇 가지 한계점을 가진다.

본 연구는 서울시를 공간적 범위로 한정하고 통근비용을 산정하였다. 그러나 시간비용과 운임을 포함하는 통근비용 또는 운임부담비용의 값은 서울 지역 내를 통행하는 통근자보다는 경기도 및 인천을 포함하는 수도권 지역이 더 크게 나타날 것으로 예상된다. 따라서 향후 대중교통 통근자의 형평성 분석에서는 연구의 지역 범위를 수도권 전체로 확대할 필요가 있다. 또한 수직적 형평성 분석 과정에서 소득과 탑승거리 간의 낮은 상관관계로 인하여 로렌즈곡선과 지니계수의 결과에 뚜렷한 차이가 발생하지 않았다. 이는 서울의 지역적 특징으로 보이며, 수도권으로 분석 범위를 확대하는 경우 통근통행의 특성상 소득과 탑승거리의 관계가 달라질 가능성이 있다. 수도권 지역의 통근통행에서 소득과 탑승거리 간 유의미한 상관관계가 존재하는 경우 수직적 형평성의 단위거리운임 및 운임부담비용 결과도 보다 큰 변화가 나타날 것으로 예상된다.

또한 가구통행실태조사 자료의 분석 시점이 2010년이기 때문에 시간적 차이가 존재하며 최근의 대중교통 통근자 현황을 반영하기 어렵다. 또한 분석 자료에서 추출한 가구 소득이 범주로 주어져 각 범주의 중위수를 해당 가구의 소득으로 설정하였으며, 가구원의 통행시간 등의 요인이 개별 응답자의 설문에 근거하여 통근자의 통행특성을 형평성 분석과정에 충분히 적용했다고 보기는 어렵다. 향후 연구에서는 이러한 지역 및 자료의 한계를 보완할 필요가 있다고 판단된다.

참 고 문 헌

- 고경환(2005), “사회취약계층을 위한 교통요금감면제도의 경제적 귀착에 관한 연구”, 「사회보장연구」, 21(1): 177-200.
- 국토교통부, 한국교통안전공단(2011), 「2010년 대중교통 현황조사 보고서」. _____, _____(2017), 「2017년 대중교통 현황조사 보고서」.
- 김다린, “교통비 비교해보니… 서민의 발, 약속한 듯 세 자릿수 인상률”, 더 스쿠프, 2017년 8월 9일자, <http://www.thescoop.co.kr/news/articleView.html?idxno=24374>.
- 김아연·전병운(2012), “대구시 대중교통서비스의 접근성에 대한 환경적 형평성 분석”, 「한국지리정보학회지」, 15(1): 76-86.
- 김유찬·이남수(2015), “교통정책에서의 효율성과 형평성 간 상충관계 사례 연구”, 「대한국토·도시계획학회지」, 50(5): 201-213.
- 노시학(2014), “교통의 사회적 영향에 관한 이론적 고찰”, 「교통연구」, 21: 67-86.
- 배운경(2015), “이용자 체감지표를 이용한 지역별 대중교통서비스 형평성 제고방안”, 「국토정책 Brief」, 545: 1-8.
- 서울교통공사, 운임제도, <http://www.seoulmetro.co.kr/kr/page.do?menuIdx=354>, 2017.
- 서울연구데이터서비스, 데이터로 본 서울, <http://data.si.re.kr/>.
- 서울특별시 도시교통본부(2011), 「2010년도 서울시 차량통행속도」.
- 송옥진, “서울 지하철 요금 내년부터 200원 인상 검토”, 한국일보, 2018년 3월 6일자, <http://www.hankookilbo.com/v/15088ae25fa44e7db7eb39f4b41365f6>.
- 수도권교통본부(2012), 「여객 기종점통행량(O/D) 전수화 및 장래수요에 측공동조사」.

- 우상미(2015), 소득계층별 교통비 지출 부담의 형평성 분석, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.
- 윤종진·우명제(2015), “서울시 대중교통 접근성의 공간적 정의에 대한 실증 연구”, 「국토계획」, 50(4): 69-85.
- 이원도·나유경 외 3인(2012), “수도권 가구통행 조사를 바탕으로 한 교통 형평성 분석“, 「한국도시지리학회지」, 15: 75-88.
- 이정우(2010), 「불평등의 경제학」, 서울: 후마니타스(주).
- 이주연·최진석·박은아·천지영(2013), 「교통비용 지출의 사회적 형평성 분석 연구」, 한국교통연구원.
- 이호준·하재현·이수기(2017), “스마트카드 자료를 활용한 서울시 대중 교통 서비스 형평성 분석-취약계층 유형별 이동성을 중심으로-”, 「지역연구」, 33(3): 101-113.
- 장성만·안영수·이승일(2011), “행정동별 접근도가 교통수단별 부담률에 미치는 영향 분석”, 「국토계획」, 46(4): 43-53.
- 조창현·이원도 외 4인(2012), 「경기도 지역별 교통형평성 분석」, 경기연구원.
- 존 롤즈(2016), 공정으로서의 정의: 재서술[*Justice as Fairness: A Restatement*], (김주희 역), 서울: 이학사(원전은 2001에 출판).
- 최현주(2017), 사회후생함수를 이용한 도시교통정책의 형평성 분석, 서울대학교 환경대학원 박사학위논문.
- 통계청, 소득분배지표, <http://kostat.go.kr/incomeNcpi/income/index.action>, 2017.
- _____, 국가지표체계, <http://www.index.go.kr/main.do>, 2018.
- 한국개발연구원(2008), 「도로·철도 부문 사업의 예비타당성조사 표준 지침수정·보완 연구(제 5판)」.
- 한상용·이재훈(2010), “국내 가구 교통비의 지출 구조 및 영향요인 분석”, 「대한교통학회지」, 28(2): 33-43.
- 황진영(2008), 「불평등과 경제활동」, 서울: 산문출판.

- Abdolmatin, S., Conny, L. and Dirk, V.(2016), "Exploring Mobility Equity in a Society Undergoing Changes in Travel Behavior: A Case Study of Aachen, Germany", *Transport Policy*, 46: 32-39.
- Anthony, M. R., Jianhong, X. and Graham, C.(2015), "Exploring Public Transport Equity Between Separate Disadvantaged Cohorts: a Case Study in Perth, Australia", *Journal of Transport Geography*, 43: 111-122.
- Bills, T. S. and Walker, J. L.(2017), "Looking Beyond the Mean for Equity Analysis: Examining Distributional Impacts of Transportation Improvements", *Transport Policy*, 54: 61-69.
- Cornelius, N., Aaron, G. and Elizabeth, D.(2009), "Analyzing Equity Impacts of Transit Fare Changes: Case study of Alameda-Contra Costa Transit, California", *Evaluation and Program Planning*, 32(4): 360-368.
- Delbosc, A. and Currie, G.(2011), "Using Lorenz Curves to Assess Public Transport Equity", *Journal of Transport Geography*, 19(6): 1252-1259.
- Djurhuus, S. et al.(2014), "The Association between Access to Public Transportation and Self-reported Active Commuting", *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(12): 12632-12651.
- El-Geneidy, A. et al.(2016), "The Cost of Equity: Assessing Transit Accessibility and Social Disparity Using Total Travel Cost", *Transportation Research Part A*, 91: 302-316.
- Farber, S. et al.(2014), "Assessing Social Equity in Distance Based Transit Fares Using a Model of Travel Behavior", *Transportation Research Part A*, 67: 291-303.

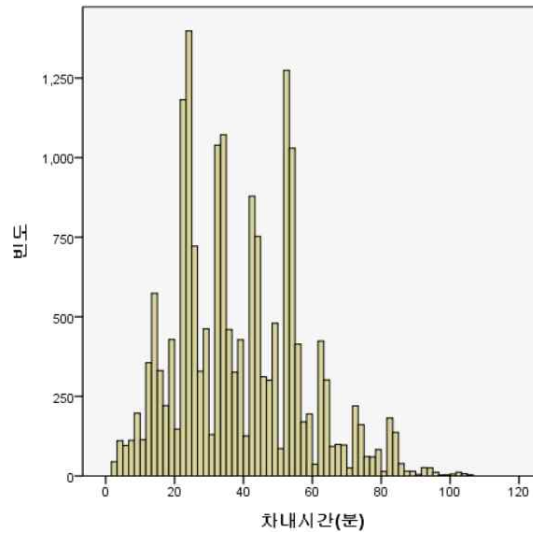
- Gomez-Lobo, A.(2011), "Affordability of Public Transport: A Methodological Clarification", *Journal of Transport Economics and Policy*, 45(3): 437-456.
- Litman, T.(2002), "Evaluating Transportation Equity", *World Transport Policy and Practice*, 8(2): 50-65.
- Lucas, K., Van Wee, B. and Maat, K.(2016), "A Method to Evaluate Equitable Accessibility: Combining Ethical Theories and Accessibility-based Approaches", *Transportation*, 43: 473-490.
- Luis, A. G., Daniel, O. and Carlos, R.(2017), "Assessing Equity in Transport Accessibility to Work and Study: The Bogotá Region", *Journal of Transport Geography*, 58: 236-246.
- Mackett, R. L. and Thoreau, R.(2015), "Transport, Social Exclusion and Health", *Journal of Transport and Health*, 2(4): 610-617.
- Manaugh, K., Badami, M. G. and El-Geneidy, A. M.(2015), "Integrating Social Equity into Urban Transportation Planning: a Critical Evaluation of Equity Objectives and Measures in Transportation Plans in North America", *Transport Policy*, 37: 167-176.
- Milad, B. and Meisam, A.(2016), "Evaluation of Horizontal Equity under a Distance-Based Transit Fare Structure", *Journal of Public Transportation*, 19(3): 161-172.
- Pereira, R. H., Schwanen, T. and Banister, D.(2017), "Distributive Justice and Equity in Transportation", *Transport Reviews*, 37(2): 1-22.
- Rodrigue, J. P.(2009), *The Geography of Transport Systems(2nd ed.)*, New York: Routledge.
- _____ et al.(2017), *The Geography of Transport Systems*,

Hofstra University, Department of Global Studies & Geography,
<https://transportgeography.org>.

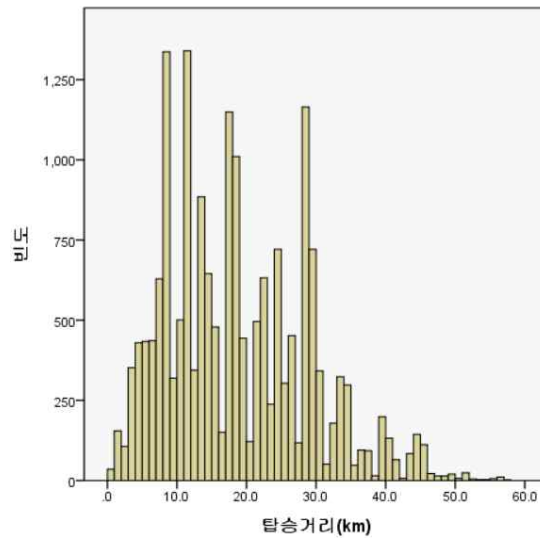
- Saberi, M., Wu, H., Amoh-Gyimah, R., Smith, J. and Arunachalam, D.(2017), "Measuring Housing and Transportation Affordability: A Case Study of Melbourne, Australia", *Journal of Transport Geography*, 65: 134-146.
- Serebrisky, T., Gomez-Lobo, A., Estupiñán, N. and Muñoz Raskin, R.(2009), "Affordability and Subsidies in Public Urban Transport: What Do We Mean, What Can Be Done?", *Transport Reviews*, 29(6): 715-739.
- Taylor, B. and Morris, E.(2015), "Public Transportation Objectives and Rider Demographics: Are Transit's Priorities Poor Public Policy?", *Transportation*, 42(2): 347-367.
- Tiebei, L., Jago, D. and Neil, S.(2015), "Differentiating Metropolitan Transport Disadvantage by Mode: Household Expenditure on Private Vehicle Fuel and Public Transport Fares in Brisbane, Australia", *Journal of Transport Geography*, Vol 49, pp. 16-25.
- Verbich, D. and El-Geneidy, A.(2017), "Public Transit Fare Structure and Social Vulnerability in Montreal, Canada", *Transportation Research Part A*, 96: 43-53.
- Wang, Z. J., Li, X. H. and Chen, F.(2015), "Impact Evaluation of a Mass Transit Fare Change on Demand and Revenue Utilizing Smart Card Data", *Transportation Research Part A*, 77: 213-224.

부 록

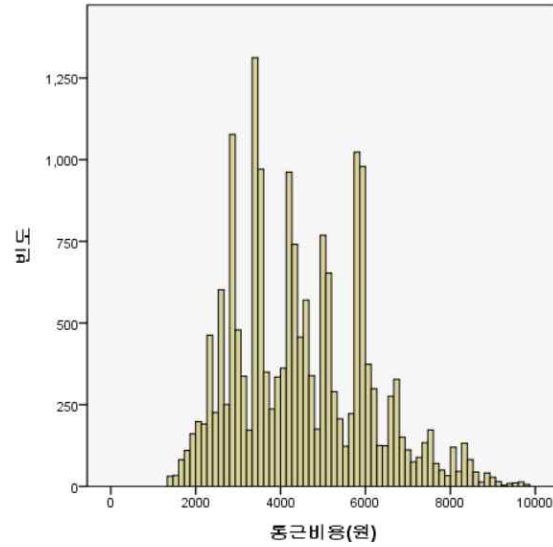
<부록 1-1> 대중교통 통근자의 차내시간 분포



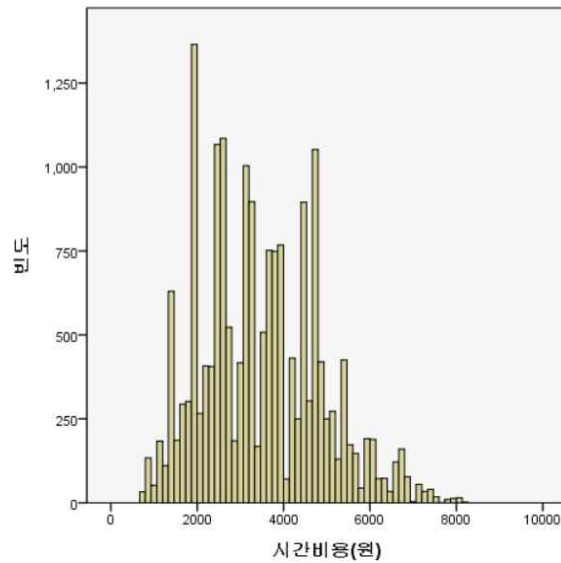
<부록 1-2> 대중교통 통근자의 탑승거리 분포



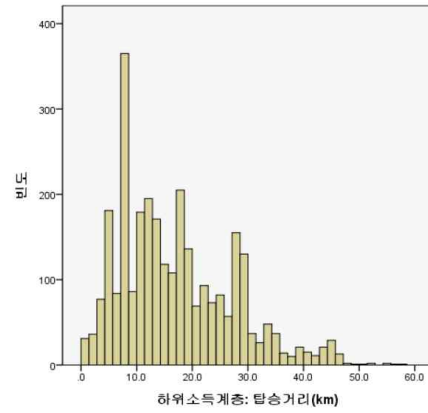
<부록 1-3> 대중교통 통근자의 통근비용 분포



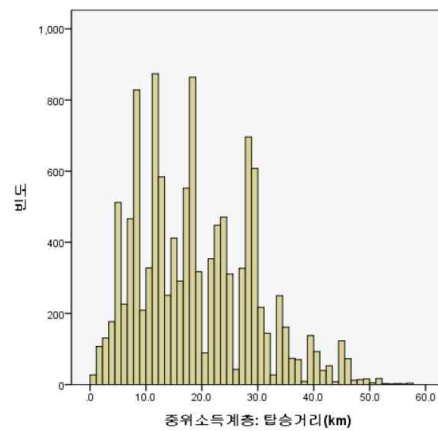
<부록 1-4> 대중교통 통근자의 시간비용 분포



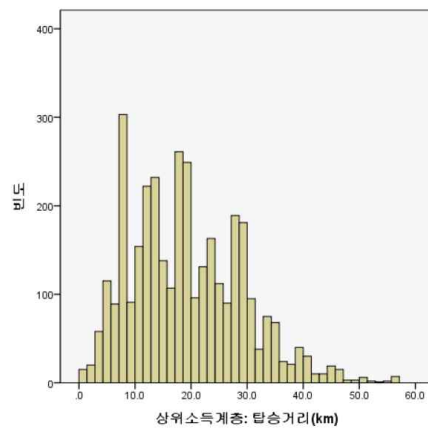
<부록 2-1> 하위소득계층의 탑승거리



<부록 2-2> 중위소득계층의 탑승거리

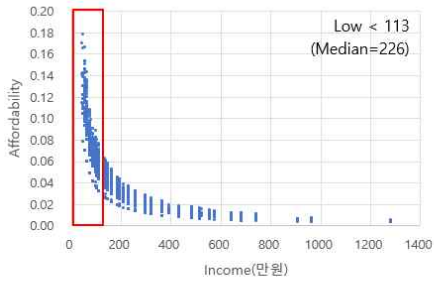


<부록 2-3> 상위소득계층의 탑승거리

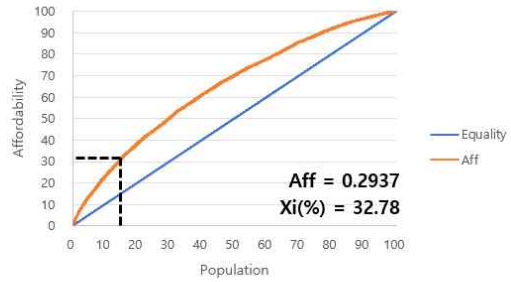


<부록 3> 운임 시나리오별 운임부담비율

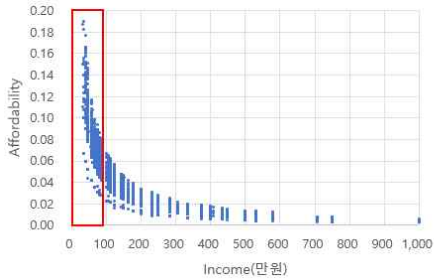
2017 기본운임 인상: 소득-운임부담비율



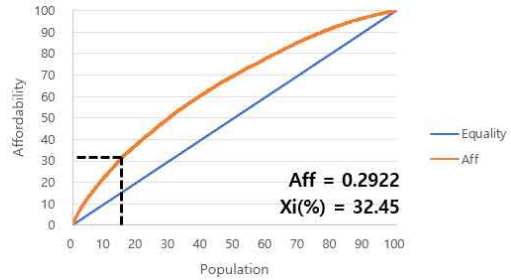
2017 기본운임 인상: 운임부담비율



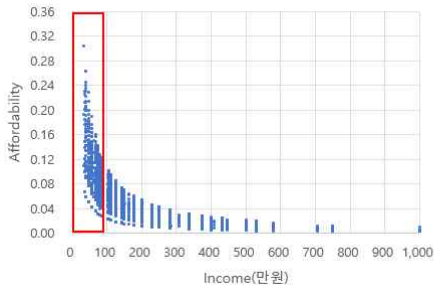
2010 기본구간 축소: 소득-운임부담비율



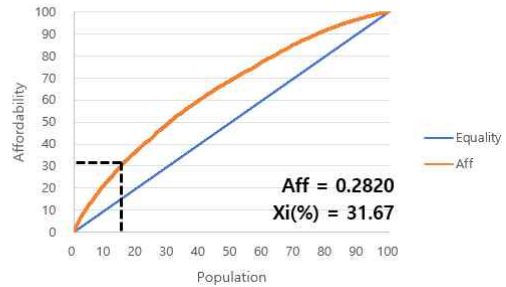
2010 기본구간 축소: 운임부담비율



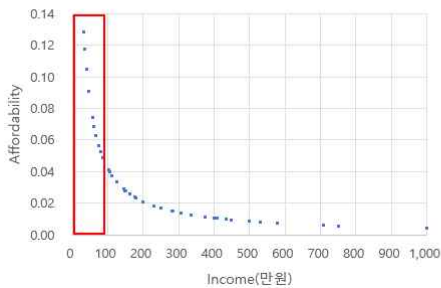
2010 추가요금 인상: 소득-운임부담비율



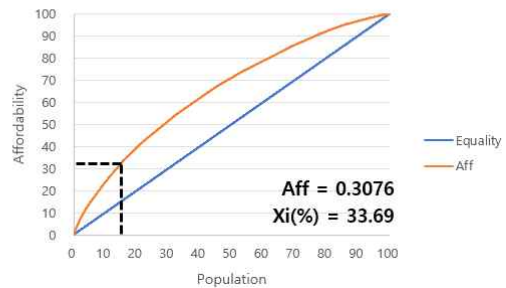
2010 추가요금 인상: 운임부담비율



2010 균일요금제: 소득-운임부담비율



2010 균일요금제: 운임부담비율



Abstract

An Analysis of Travel Cost Equity for Commuters Using Public Transport in Seoul

Hyemin Kim

Transportation Studies

Department of Environment Planning

The Graduate School of Environmental Studies

Seoul National University

Transportation equity has been highlighted as transport service serves an essential role for members of society to travel to certain areas by transport modes. Transportation makes residents get their own primary right of mobility move to different regions to participate in socio-economic activities. The value of equity associated with mobility, accessibility, or economic efficiency has been considered one of the most fascinated research fields recently. Although recent discussions on transport equity seem to be mainly concentrated on mobility and accessibility matters, economic aspects involving travel

cost would be also important in that they are related to household income expenditure and economic burden issues. Public transport is a basic and significant service for passengers who are not able to drive cars for their trips, including commuting.

In this paper, commuters using public transport are observed to analyze transport equity. Time cost and fares extracted from the 2010 Household Travel Survey are examined to estimate travel costs. Based on 2010 fare system, four fare scenarios are established; increase in basic fare, reduction in distance of basic fare for long distance trip, increase in additional fare, and flat fare regardless of travel distance. Under these scenarios, fares charged for individuals are compared with Lorenz curve and Gini coefficient respectively.

Equity analyses for travel cost show the extent of inequality over commuters. Thus, the concept of charge per distance is applied to measure fairness of fare payment. In addition, affordability analyses are conducted to gauge practical household burden of fare expenditure, especially in the viewpoint of vertical equity. For that, household income information is extracted to calculate the median income, which is utilized to set the income threshold for low-income group.

The results of travel cost composed of time cost and fare indicate the opposite features of horizontal equity and vertical equity. The former represents the flat fare system is the best, while the latter turns up the additional fare increase is good one. Nevertheless, increase in additional fare option is the most equitable commonly both charge per distance vertical equity fare scenarios. These trends imply that the weak relationship between income level and travel distance in the study area could have an effect on the equity analyses process.

An integrated approach with charge per distance and affordability is required when equity issues are under discussion for commuters. Among fare scenarios, except for travel cost in horizontal equity, the additional fare increase explains that it is the most advisable way to resolve equity problems for not only the entire commuters but also lower income bracket. Hence, rather than just focusing on basic fare option, the increase in additional fare should be considered in order to ease inequality and improve transport equity for public transport users in Seoul.

Fare scenarios based on travel cost are evaluated to analyze transport equity and to propose the best scenario to improve equity level for public transport commuters. However, there are several limitations due to spatial and data characteristics. Scenarios in vertical equity did not demonstrate critical differences. However, more significant analyses would be possible if the research will be expanded to the Seoul metropolitan area, including Incheon, and Gyeonggi-do province. Last but not least, it is difficult to reflect the current status of commuters since the data used in this study is surveyed in 2010. There is inaccuracy in the survey data, such as household income and travel time, as they were dependent on individual respondents' estimation. Thus, the parameters used are not enough to reflect commuters' behaviors and their own features. In the future, further equity-related studies should be conducted to overcome the limits of this study.

keywords : Seoul Public Transport, Commuting Cost, Equity, Lorenz Curve and Gini Coefficient, Affordability

Student Number : 2016-26592